農業試驗所特刊
第233號

番石榴外銷美國技術手冊

Guava

中華民國一一〇年十月

行政院農業委員會農業試驗所 編印
Taiwan Agricultural Research Institute

農業試驗所特刊第 233 號

番石榴外銷美國技術手冊

編　　輯

林慧玲、莊凱恩、林盈甄、江秀娥

行政院農業委員會農業試驗所 編印

中華民國 110 年 10 月

目次 Contents

序／所長 林學詩　003

第一章　以外銷為導向之番石榴栽培管理要點／謝鴻業　005

第二章　番石榴田間常見病害與管理原則／洪爭坊　021

第三章　外銷番石榴農藥使用規範及注意事項／黃慶文　028

第四章　採收成熟度及品質／林慧玲　037

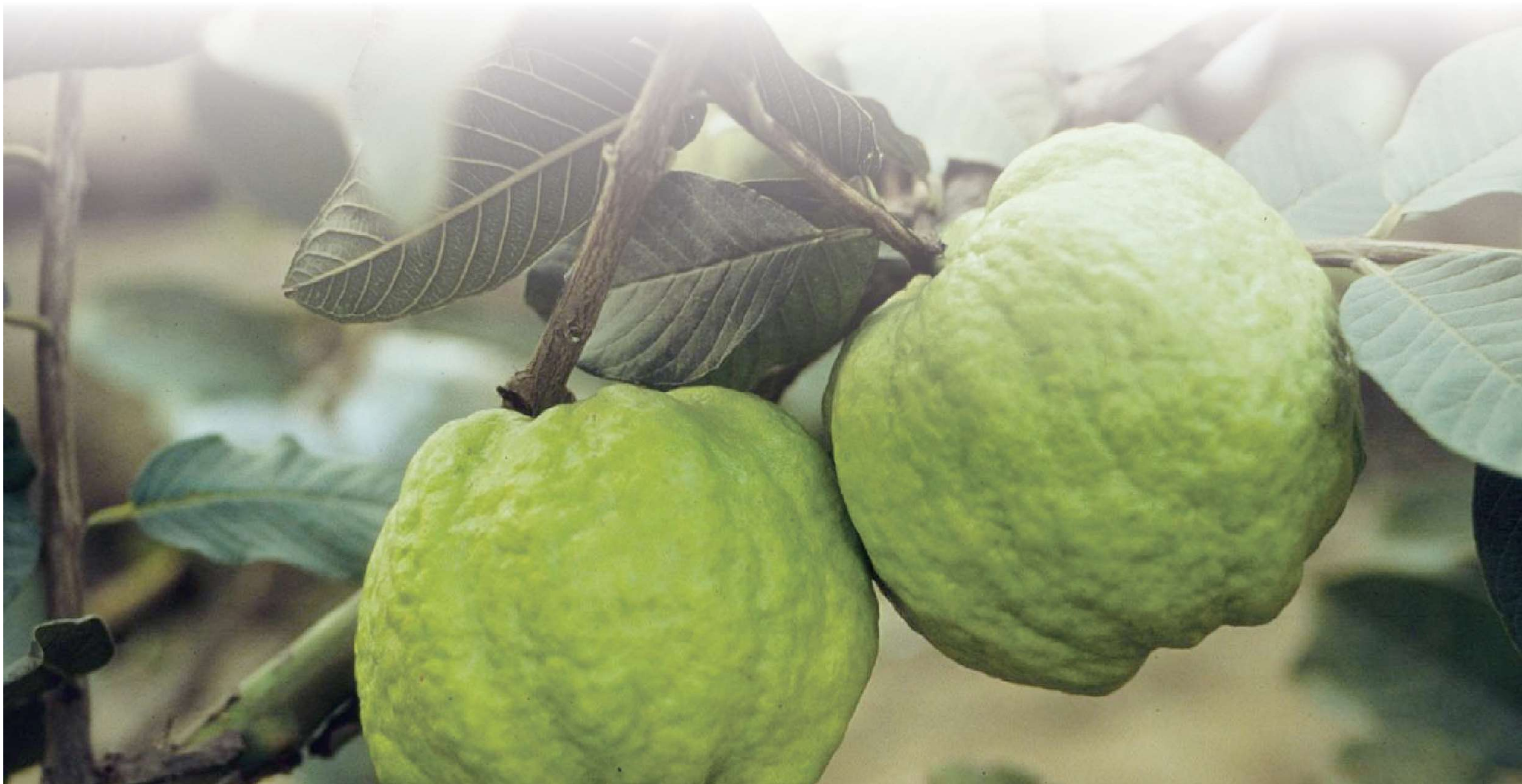
第五章　採後處理流程及櫥架管理／林慧玲、吳俊達、洪爭坊　039

第六章　番石榴輸出檢疫條件及規定作業／陳俊憲、陳素琴　051

第七章　冷鏈物流與出口通關／葉建明　057

第八章　美國番石榴市場概況／林盈甄　065

第九章　消費者教育／林慧玲　072



序

臺灣農業的發展歷程，一直非常重視生產技術，也確實樹立臺灣農業技術精良的國際形象。然而，生產供應端不斷的努力提升農產品的出貨品質，無法確保消費端的到貨品質，中間有許多節點，包括採收前管理、採收後處理、冷鏈、物流等，缺一不可，才能滿足消費者對於產品新鮮、安全的需求。因此，農委會自109年啓動「農產品冷鏈保鮮產銷價值鏈核心技術優化」計畫，在生產技術的基礎之上，再強化從農場到餐桌的階段作為，即採收後保鮮處理串聯冷鏈物流的相關環節，以提升到貨品質，協助拓展市場。

我國農產品以內銷為主，但對於拓展國際市場的努力從未間斷，番石榴輸美即是一例。為提升我國番石榴經過長程運輸到美國市場的到貨品質，特別邀集番石榴產業的生產技術、採後處理技術、防檢疫、冷鏈物流專家等，共同撰寫本技術手冊，包括以外銷為導向之番石榴栽培管理要點、番石榴田間常見病害與管理原則、外銷番石榴農藥使用規範與注意事項、採收成熟度與品質、採後處理流程及櫥架管理、番石榴輸出檢疫條件及規定作業、冷鏈物流與出口通關、美國番石榴市場概況與消費者教育等，特別著重於番石榴從生產到運輸物流各環節之風險控管之提醒。

本手冊以簡潔易懂的文字搭配重要圖片說明，提供參與番石榴外銷美國的農友、集貨場、物流運輸業者與貿易商等參考，期能協助我國番石榴拓展美國市場，再創臺灣農業的新頁。

行政院農業委員會農業試驗所
所長 林學詩 謹識
中華民國110年10月

第一章

以外銷為導向之番石榴栽培管理要點

◎行政院農業委員會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所 謝鴻業

前言

臺灣番石榴栽培面積，從民國100年的6900公頃，逐年增加到7581公頃（108年），10年間累計增加681公頃，主要產地高雄市佔36%，臺南市20%，彰化縣17%。108年總產量為179,037公噸，外銷量4,872公噸，供應國內市場為主，但常因供需失調以致市場量價波動起伏。為穩定國內市場，拓展外銷市場有其必要。目前番石榴主要外銷市場以加拿大、中國大陸、香港、新加坡為主。經多年與美國協商，108年終於獲准番石榴鮮果輸美，但由於外銷市場距離遠、檢疫條件與農藥殘留規定嚴格，習慣於以內銷市場為主的栽培管理方式需進行調整，以符合目標市場的規定與需求。

番石榴栽培面積依鄉鎮別排名，前五大產區依序為高雄市燕巢區，彰化縣溪洲鄉，臺南市楠西區、玉井區及高雄市阿蓮區。各產地以珍珠拔品種（95%）為主，也是目前最主要的外銷品種，其次為非更年型紅肉品種。因各地栽培管理方式不同，且多為小農生產規模，所以外銷番石榴的品質、安全性、供貨穩定性需有管控機制。本文介紹以外銷番石榴為導向的栽培管理方式，提供外銷供果園生產管理之參考。

外銷品種介紹

番石榴品種依果實後熟生理特性區分，可分成二類。第一類為更年型品種，也就是果實對乙烯敏感，有明顯呼吸高峰現象，果肉極易軟熟，不耐貯運，櫥架壽命短，不適合外銷，如中山月拔、梨仔拔、宜蘭白拔、大蒂仔、宜蘭紅心拔、香拔。第二類為非更年型品種，其果實對乙烯不敏感，無明顯呼吸高峰，果肉不易軟熟，櫥架壽命較長，如泰國拔、二十世紀拔、珍珠拔、水晶拔、帝王拔、水蜜拔、珍翠、津翠、翠玉、紅鑽等品種。本文僅

介紹目前外銷最多的珍珠拔及紅肉品種特性。（圖1～圖4）

一、珍珠拔

綠皮白肉、多籽的珍珠拔品種，栽培面積及產量最多，全年都可供果，可滿足外銷需求。珍珠拔樹形開張，枝條具韌性，修剪後新梢為結果枝的比率高。果實卵圓形，果肉白至淡黃色，果肉厚度中等，肉質細緻、糖度高、酸度適中，相較於夏季生產的果實，秋冬果品質較佳且穩定，且櫥架壽命也較長。夏季因高溫多雨，果實成熟快，果肉易軟化，脆度較差，腐果率也較高。

二、紅肉（心）拔

市場上主要的綠皮紅肉有籽品種，有更年型的宜蘭員山鄉的紅心拔品種。非更年型的有西瓜拔、紅鑽及紅肉少籽的紅寶石品種。發跡於彰化縣的非更年型紅肉西瓜拔品種，與宜蘭員山鄉種植的紅肉品種並不相同。品種推出初期，由於果肉硬（脆）的紅心品種市場量少價高，引發果農搶種。紅肉品種有不同品系，有些品系果肉有特殊氣味，果肉水分較少，加上植株生育旺盛，枝稍生長較難抑制，果實品質較難提升，消費者因品質不佳回購的比率低，加上腐果率高，砍除比率極高，種植面積因而縮減。近年田尾種苗商選出紅色果肉的紅鑽品種，目前還處於推廣初期，農民及市場接受度還需評估。屬多倍體的紅肉少籽紅寶石品種，結果率及產量低，果農種植意願不高。主要外銷市場對於紅肉品種的需求日增，但多是零星栽培，產地貨源分散，集貨不易。有外銷業者透過與農民團體契作，希望改善供貨量、貨源不穩定的問題。

圖1　珍珠拔番石榴是臺灣最主要的內外銷品種。

圖2　帝王拔是拍賣市場價格最高的品種，僅少量外銷。

圖3 少籽的水晶拔、水蜜拔、紅寶石等品種，由於產量問題，栽培面積不多。

圖4 紅肉西瓜拔及紅鑽品種果實屬非更年型，外銷市場需求殷切，但貨源不足。

果園選定

番石榴適應性廣，但經濟栽培宜選擇運輸便利、日照及水源充足、排水良好、園地平整且富含有機質、避風、無寒害地區，以減低天災危害及改善生產環境的投資。因多數果園未必具備所有理想條件，人為的改善仍屬必要。種植前應瞭解當地氣候、土壤特性、灌溉水源供應等問題。由於臺灣多屬小農經營，外銷用藥規範與內銷規定不同，管理上應注意鄰田農藥污染問題。外銷需登錄外銷供果園，並經農糧署認可，確實保留全程溯源紀錄。

果園規劃

栽植密度、走向、作業道路、排水、肥灌設施、集貨分級、包裝冷藏、機具、儲藏、衛生設備等，應在苗木種植前規劃妥善，以免苗木定植後影響施工作業。為節省勞力，農地宜平整無（少）石礫，以便利機械除草及田間作業。

一、土壤檢測

果園的水源、土壤重金屬含量要符合法規。土壤肥力可送樣至轄區改良場檢測。以1-3分地田區為單位，於樹冠周緣採樣，取樣時清除土表雜草及枯枝落葉。分別採表土0-20公分、底土20-40公分各五處，分別混合均勻，取0.5-1公斤土壤，填寫基本資料送驗。

二、土壤理化、生物性改善

果園土壤酸鹼度以pH 5.5-7.5最適，調整可參照施肥手冊推薦用量增減，土壤pH 4.0者，白雲石粉每公頃施用量為2,500 Kg；pH 5.0者，每公頃施用1,500 Kg；pH 5.5者，每公頃施用1,000 Kg，

連續施用兩年。若為砂質土用量酌減，黏質土酌量增加。酸性土壤可全面撒施苦土石灰或白雲石粉後翻耕，或採用苦土石灰水進行深層灌注。若已成園，則建議分年分次逐年調整，以免施用過量傷害植株。土壤或水源電導度過高，可能導致鹽害不利作物生長。

若果園不平整，宜先整地並妥善規劃灌溉及排水設施，方便田間管理作業。為改善土壤排水及通氣性、增加土壤有機質含量，可考慮以挖土機進行犁底層打破及土壤翻耕，此與土壤酸鹼度調整及蔗渣等高纖維質資材施用同時進行。於整地前施用碳氮比高、分解速度較緩慢（如蔗渣）等資材進行土壤翻耕、覆蓋、日曬或浸水；也可與水稻、天人菊、萬壽菊等輪（間）作，以減輕根瘤線蟲危害。另可施用蝦蟹殼粉及放線菌，增加土壤放線菌族群密度，以上措施可減少土壤病蟲害源的密度。（圖5～圖7）

三、排水、灌溉設施

番石榴缺乏主根且根系淺，不耐長期乾旱或浸水，缺水會造成植株發育緩慢，新芽無法萌發著蕾，果實小、肉薄、質地粗、產量品質低劣。粘質土壤果園應設暗管排水、做高畦、深排水溝或集水井以利積水排除；破壞透水性差的犁底層，加快土壤水份滲透速率，改善土壤內部排水。若灌溉水質佳，可採用肥灌方式，配合肥

圖5　整地時配合土壤酸鹼性調整及線蟲防治作業（上圖施用蝦蟹殼粉）。

圖6　以碳氮比高的資材（如蔗渣）與土壤進行翻耕，快速提高土壤有機質含量。

圖7　施用蔗渣後淹灌，數月後可有效改善土壤團粒結構及有益生物族群。

料少量多餐的原則，同時達到灌溉與施肥的目的。

苗木選擇與定植

商業番石榴種苗繁殖方法主要有靠接、切接及扦插三種。苗木以較耐番石榴立枯病的白拔實生苗為砧木的嫁接苗最佳。嫁接部位最好在45公分以上，種苗覆（培）土不要蓋過嫁接接合處。種苗應挑選接合處癒合良好，枝葉及根系發育健壯，未受線蟲感染的盆苗為佳，若不確定苗木是否遭根瘤線蟲危害，種苗購入後，先集中以藥劑隔週浸泡2-3次，再行田間定植。（圖8）

扦插苗宜換盆，待根系發育良好，苗木健壯後，避開雨季再行田間定植。旱季定植可減少感染疫病的機會，但需有水源灌溉。定植時以中耕機開溝，種苗定植於溝邊。也可用鑽孔機鑽穴定植，植穴底層施用腐熟完全的堆肥，並添加適量化學肥後與土壤混合回填。苗木定植後應立支柱固定，避免接合部位受風吹折或根系動搖受損。隨著苗木生長，溝底與苗木四周，分次施用完全腐熟的有機肥及蝦蟹殼粉後培土。苗木枝梢若萌生花苞，應儘早去除，勿使著果。靠接、切接所纏繞的膠帶，若無法自行開裂時需人工去除。砧木萌出的枝梢，在影響接穗發育前應去除。

栽植密度、株行距應根據園地的立地

圖8　苗木主要以靠接（上圖）或嫁接繁殖，定植前要先防治好線蟲及番石榴莖潰瘍病。

條件（包括地形、走向、地勢、土壤肥力等）、品種、面積、病蟲害、管理方式及機械化程度而異。定植宜採寬行密植之方式，維持果園良好的日照及通風，減少病蟲害的發生；小面積果園可採株距3.6公尺，行距4公尺以上的方式種植。大面積果園，採行機械化耕作提高作業效率，株行距需配合作業機械大小，放寬種植株行距，現有栽植過密的果園，應適當疏伐。

灌溉

灌溉方式與頻度因水源取得難易、水質、季節、氣候、生育時期、土壤質地、含水量及排水性等因素而異，不同地區因條件不同，分別採行噴灌、溝灌、淹灌等不同灌溉方式。農友多憑經驗進行灌溉，較為客觀科學的作法，是以土壤水分張力計之讀值及植株狀態決定灌溉時間與頻度。

施肥

臺灣氣候高溫多濕，土壤有機物分解迅速，果園土壤有機質含量偏低，造成地力衰減。施用富含纖維質、碳氮比高的有機質分解較慢，長期施用可逐年增加土壤有機質含量、改善土壤理、化性及微生物相，提高肥料有效性與改善根系發育。

施肥應以緩效性有機肥為主，化學肥為輔。微生物發酵液肥可配合灌溉管路進行施用，以節省勞力。有機質含量低的土壤，建議使用纖維成份高的有機質肥，因碳氮比值較高，分解速度較緩慢。以禽畜糞為主體的有機肥，應注意重金屬含量是否超標。各種有機資材的肥效不同，長期使用單一種有機資材時，其所含肥分未必適合不同生育時期的需求，且不同土壤的肥力狀況不同，需配合化學肥調整養分供給。

中耕及有機肥施用通常會配合整枝修剪作業進行，有機肥每年分2-3次施用。中耕的位置最好在樹冠外緣直下方處，不宜太靠近主幹。中耕後因根部受傷不宜立即灌水，以避免根部浸水腐爛。連續下雨或線蟲、立枯病危害嚴重的果園，不應進行中耕作業。

對作物而言，有益微生物具有增加土壤肥力及有效性、協助根系吸收養分、促進根系生長與減少病害發生等功用。但市售微生物製劑，種類品牌繁多，造成果農選購上的困擾。資材選購最好購買驗證合格登記的廠商商品，使用後與班員相互分享使用後的成效，提升整體管理技術水平。

施肥前需瞭解不同元素的特性及對不同生育時期的影響。施肥時間、種類、比例及施用量，履歷應詳實記錄，再配合植株營養狀況與果實品質變化調整施肥。通常在修剪前1個半月，施肥以磷、鈣、鎂為主，氮鉀次之。花苞發育及幼果階段，氮肥施用促進細胞分裂及果實肥大，由葉面補充硼及微量元素。中果期以後，氮肥施切忌過量，因氮肥過量易造成果肉酸度過高、果肉軟化、果實轉色不良，腐果率及蟲害發生嚴重，進而影響果實外觀、品質及樹架壽命。施肥可參考表1番石榴基本肥料種類及用量，再配合植體、土壤分析資料、樹體狀態、樹齡、著果量、生育時期、氣候調整施肥。植株營養缺乏症狀

可由以下說明判斷，但實際造成的原因，需綜合考量土壤酸鹼度、根系狀態、病害問題、著果數量、氣候等因素。

一、缺氮：植株生長不良，由下位葉開始黃化。

二、缺磷：成熟葉片、葉脈間呈紫紅色，植物生長減緩。

三、缺鉀：中段葉片葉緣有暗棕色壞疽斑點漸向脈間蔓延。

四、缺鈣：頂梢新葉扭曲變形，並發生葉肉褐化乾枝現象，生長受抑制。

五、缺鎂：葉脈間黃化，但近主脈組織仍呈綠色，嚴重時葉脈間出現壞疽斑點。

六、缺鐵：新葉黃白化，下位葉色正常。

七、缺硼：生長點停止生長，新葉有不規則褐色壞疽斑點，植株矮化，嚴重時芽體發生壞死。

八、缺銅：近頂芽之新葉褐化扭曲，但頂梢組織並未停止生長或有壞死現象。

表1. 番石榴基本肥料種類及用量

生育期	肥料種類	施用量（Kg/棵）
修剪前後（開溝）	有機質肥料	10-15
	特43號（15-15-15-4）	1-1.5
	過磷酸鈣（0-18-0）	0.3-0.5
	鈣鎂肥	0.5-0.8
	硫酸鎂	0.5-0.8
開花前（灑施）	39號（12-18-12）	0.5-0.8
	鈣鎂肥	0.5-0.8
小果期（灑施）	特5號（16-8-12）	0.5-0.8
	氯化鉀（0-0-60）	0.19-0.3
中果期（灑施）	特5號（16-8-12）	1-1.5
	氯化鉀（0-0-60）	0.6-0.9

註：2年以上珍珠拔秋冬果生產，種植株數80棵/分地
資料來源：高雄區農業改良場 蘇博信

表2. 不同番石榴品種中果期施肥三要素比例

品種	季節	土壤水分含量	氮：磷酐：氧化鉀（N:P2O5:K2O）
珍珠	夏果	低	1:1:3
		高	1:1:4
	冬果	低	1:1:2
		高	1:1:3
紅心帝王水晶	夏果	低	1:1:4
		高	1:1:5
	冬果	低	1:2:3
		高	1:2:4

資料來源：高雄區農業改良場 蘇博信

圖9　第一年著重整枝及樹型培育，可少量留果觀察，避免著果過多。

圖10　樹型開張，增加光截取面積，有利開花結果及日後管理作業。

圖11　過度強剪的修剪方式，樹體恢復慢，萌生結果枝的比率低，不建議採行。

圖12　留果數量過多，葉果比太低，嚴重影響果實品質。

整枝修剪

番石榴整枝之基本原則，在使枝幹、葉片平均分布，勿使枝葉過度重疊相互遮陰，使光合作用能充分發揮，且噴施防治資材也會比較均勻。所以苗木定植培土後，從定植苗主幹距地面40~60公分處分留3-4個主支，主支張開角度離中心軸線約30-45度，再由主枝兩側交替選留亞主枝，再由亞主枝生側枝及結果枝。必要時可立柱綁縛、牽引調整樹型，使枝葉平均分佈。主枝分枝高度須考慮作業機械高度，避免機械行進時造成阻礙。植株之結果高度控制在2m上下，以利疏果、套袋、採收等作業。夏季日照強烈為防枝幹、果實日燒，適度保留部分徒長枝作為遮陽，減少日燒現象。

為培養基本樹型，第1年應避免留果過多與強剪，以促進苗木生長。主枝未定形前不宜留果過多，避免主枝負載過重彎曲變形。主枝分支點應錯開，以免日後由分支點開裂。於排水不良、容易積水地區，主幹宜高，主枝分枝過低，日後枝條下垂，果實易碰觸地面，遇積水或雨季時，果實易感染疫病。對於徒長、過密、乾枯、罹病枝條及近地面之下垂枝應剪除。為避免果實日燒或著色不均，必要時徒長枝僅截短供遮陰。如樹型確立，日後的管理工作會較便利。（圖9~圖12）

產期調節

番石榴產期調節的方法，主要是利遇修剪、摘心、疏花疏果，番石榴之修剪方式、強度與時期，須配合品種特性及外銷市場供需進行調節。不同產區氣候及管理方式不同，修剪後到果實採收日數會有差異。集團產區外銷供果園管理單位，應就不同果農進行產期規劃與生產調配，以提升供貨穩定性。

番石榴除冬季低溫期外，修剪後枝梢萌發能力強，花苞多著生在2-5節位對生葉腋間。番石榴正常產期在6-9月，夏季高溫，果實成熟快，果肉易軟，樹架壽命短，加上颱風多雨，品質不穩定。又逢夏季水果盛產期，學校放暑假及農曆七月，市場價格較低，若能外銷契作收購，才能提高農民生產意願。為調整分散番石榴產期，多數於4-6月間進行年度修剪，果實成熟時間因品種、季節等因素而異，一般開花至採收需時3-4個月。作業時間會因地區與品種差異有所變動。次要修剪及摘心作業，視下一期外銷需求進行調節。修剪強度因地區栽培方式與品種特性有所差異，彰化地區多採用強剪及持續摘心，但過度強剪樹體恢復較慢，持續摘心採果，農藥殘留不合格機率增加，供應外銷市場要盡量避免。大面積果園可分區修剪，錯開產期以調配並持續穩定供貨。

疏果及套袋

留果過多時，果實小、果皮光滑、果肉薄、可溶性固形物含量低、果肉澀、品質低劣，原則上每一結果枝留1-2果為宜，過短纖弱枝梢不留果，單株總留果數目視樹勢而定，結果枝過多時勿全部結果枝都留果。疏果時摘除向上、果形不正、擦傷、蟲害、日燒嚴重幼果。輸美番石榴田間管理應符合美方規定，果園落果須立即清除，果園自採收前30日起至運輸季結束前，需經防檢局定期檢查確認符合規定。

輸美番石榴外銷規定開花後3週，果實直徑小於4公分前，採用雙層套材予以套袋（內為舒果網，外為塑膠袋），避免果實遭受果實蠅類危害。

套袋方式有二種，一是將塑膠袋綁於結果枝上，此方式速度較快且不易被強風吹落，但果實採收較麻煩，故較少採用。另一種方式是將塑膠袋綁於葉柄上，此法套袋速度略慢，但採果較方便。袋口需束緊，不可留空隙讓害蟲進入危害。

病蟲害草管理

臺灣夏季高溫多雨高濕，冬季無嚴酷低溫，氣候適合病、蟲、草害的發生、繁衍與傳播。慣行農法多採行化學藥劑防治作物病蟲草害，採行病蟲害綜合管理措施與策略，如改善耕地條件、施行輪作、

圖13　番石榴立枯病罹病植株要及時清除，不要留置田間。

圖14　番石榴染病株以吊架移除，降低感染源。

圖15　根瘤線蟲危害嚴重時，植株呈現生長勢衰弱、葉緣焦枯、變紅、新梢呈微量元素缺乏症狀。

選用抗（耐）病品種與健康種苗、採行適宜的栽培管理、維持健康樹勢、增強寄主抗性等。適度整枝修剪，維持充足日照與良好通風。施用適當資材，調節土壤酸鹼度，增加土壤中有機質，培養有益生物或天敵族群。加強田間衛生，清除銷燬罹病組織，降低病原密度與活性，提供不利病害發生的環境，避免病害蔓延。誘殺害蟲減低危害，必要時可施用拮抗菌或非農藥製劑。

番石榴定植後一年內即可開花結果，但因番石榴立枯病、番石榴莖潰瘍病等系統性病害與根瘤線蟲危害嚴重，加上果農多未徹底執行田間衛生管理，植株在種植3-5年後相繼罹病死亡，經濟栽培年限縮短，果園缺株補植情形相當普遍。（圖13~圖15）

果實主要病害方面，包括黑星病、瘡痂病、炭疽病、疫病等。主要蟲害方面，則有東方果實蠅、介殼蟲、薊馬、螺旋粉蝨、黑疣粉蝨、葉蟎、節角捲葉蛾等。（圖16~圖22）其防治管理如下：

圖16　粉介殼蟲。

圖17　螺旋粉蝨。

圖18　東方果實蠅。

圖19　遭薊馬危害的果實。

圖20　葉蟎危害。

圖21　蚜蟲。

圖22　黑疣粉蝨危害。

一、栽培防治

（一）土壤翻耕、浸水或輪作

土棲昆蟲、土壤傳播性病害及根瘤線蟲，於闢園前浸水或和水稻輪作也可降低病蟲原密度。

（二）田間衛生

番石榴生長快速，周年枝葉繁茂，結果期又長，果園衛生清潔至為重要，受病蟲危害的枯枝落葉、殘體及腐果需移除田間，隨時進行清園，降低感染源的數量及病害發生機率。修剪作業時應對修剪所造成的傷口進行適當的保護和處理，若植株有病徵，而且是由系統性病原（番石榴立枯病、番石榴莖潰瘍病）引起的，病株就必須儘速防治或清除。修剪之器械須消毒，以防病原菌藉由器械傳播。（圖23～圖26）

（三）套袋

番石榴套袋分為兩層，內層疏果套，防幼果日曬、東方果實蠅產卵，減少擦壓傷。外層為袋底有排水孔的透明塑膠袋，降低其他病蟲感染機會。套袋前務必確實將果形外觀不佳、蟲害、擦傷嚴重、病果等摘除，幼果時可將果臍處花絲萼片清除乾淨，減少介殼蟲或其他害蟲棲息。幼果生育期若逢雨季，果實採收後腐果率極高；幼果生育期若遇乾旱無雨，則腐果率降低。防雨設施栽培雖可阻絕雨水、降低病原感染，但設置成本高。

（四）控制氮肥施用

氮肥過量，枝葉過於茂盛導致通風不良，易使害蟲密度上升。果實會有轉色不良、病害嚴重、果肉易軟化、酸度偏高等問題。在水晶拔及少籽品種會導致開花與著果率降低。

圖23　未清園的果園，枯枝、落葉與病果成為病原菌繁衍的溫床。

圖24　未落實清園，果實病害發生嚴重。

圖25　清除田間病株、枯枝、落葉及病果以減少感染源。

圖26　落實清園，可減輕果實病害的發生。

二、物理防治

誘殺法

1. 誘蟲燈：夜晚利用特殊誘蟲波長的燈光，誘引具趨光性成蟲，燈下設水盤（水加清潔劑）捕殺。
2. 有色黏蟲紙及誘蟲盒：有色黏蟲紙可配合甲基丁香油或性費洛蒙等誘引劑效果更佳，但黏蟲紙在粉塵多、風砂大的環境，效果會受到干擾，需定期更換。園區外雜林、荒廢果園也是害蟲棲息場所，可定期吊掛誘殺板或誘蟲盒，配合性費洛蒙、蛋白質水解物、糖蜜、水果汁或香料作物誘引（如番石榴、鳳梨、香蕉、九層塔），害蟲田間棲群密度劇增時增加吊掛數。週年誘殺以降低其族群，減少蟲源孳生，可減少受害。

三、生物防治

昆蟲寄生性及病原拮抗微生物

利用寄主昆蟲活體或人工培養基進行大量培養昆蟲寄生性或拮抗性病原微生物，撒佈至田間進行防治。蘇力菌及放線菌為應用廣泛之商業化微生物製劑。蘇力菌防治對象包括斜紋夜盜及其他鱗翅目之幼蟲，對雙翅目、膜翅目及脊椎動物不影響。涼爽季節的清晨或傍晚施用效果佳，危害猖獗時，參考推薦用量濃度略為提高。施用蝦蟹殼粉可誘發土壤中的放線菌族群，進而分解線蟲卵殼中的幾丁質成分，降低線蟲族群密度，若能配合放線菌施用或天人菊、萬壽菊等拮抗植物效果更佳。

四、天然防蟲物質

（一）礦物油

礦物油在蟲害綜合管理中，對介殼蟲、蚜蟲、粉蝨、蟎類等，具有阻塞其氣孔而產生窒息致死之效果，多用於溫帶果樹冬季落葉休眠期使用。市售窄域油（未磺化值99%），可局部噴施防治介殼蟲，但應留意溫度較高的時期容易產生藥害。

（二）硫磺

天然的殺菌及殺蟲劑，有機栽培法規准許使用硫磺防治病蟲害。石灰硫磺合劑，常用配方比為生石灰：硫磺：水=1：2:10~15。使用時根據生育期和氣溫調整藥液濃度，濃度太高會造成藥害，高溫期施用對植物也會產生藥害。主要用於防治果樹的黑星病、炭疽病、縮葉病等。殺蟲作用由於稀釋的緣故，防蟲效果微弱。塗刷樹幹基部，可以防止天牛產卵。

（三）亞磷酸

將亞磷酸與氫氧化鉀分別溶於水中，再以1:1等比例混合好立即施用。全株噴施500-1,000倍，雨期來臨前每7日噴一次，連續2-3次，可連續使用。

五、藥劑防治

外銷番石榴化學藥劑施用需符合進口國農藥殘留容許量規定，外銷用藥請參考第三章外銷番石榴農藥使用規範及注意事項。

雜草防除

慣行栽培多噴施殺草劑防除雜草，往往造成大雨時果園土壤流失，草生栽培可減少土壤沖刷與土溫劇烈變化、保持土壤水分，亦可增加土壤有機質，改善土壤質地等功效。有機栽培果園雜草控制可運用機械、資材覆蓋或生物來防除。

一、機械及人工除草

背負式割草機適合小面積果園及自走式割草機無法運用的場合（如石礫地、樹冠、圍籬邊等）。操作時勿傷及樹皮，因樹皮若遭刮傷，嚴重時會導致傷口無法癒合，植株葉片黃化，樹體生長變差。幼苗或樹幹周邊雜草以人力清除為佳。自走式割草機適合行距較寬、主幹分支較高果園使用，分枝太低會阻礙割草機行進。圓盤式割草機適用於地面平整、無石礫的果園，反之則宜採用離心式割草機較為安全。

二、覆蓋

作物殘體如花生殼、稻桿等可做為覆蓋資材，但須注意是否會成為病蟲棲息繁殖的場所。慣行栽培以修剪下的枝葉覆蓋樹幹周圍，減少土壤水分蒸發與雜草防除，但許多病原菌可潛藏在的枯枝及落葉，以枝葉作為覆蓋材料並不適當。為節省雜草防除勞力，可用抑草蓆覆蓋抑制雜草生長與隔離土壤病原菌。但為避免夏季土溫過高，抑草蓆勿全面覆蓋。

三、草生栽培

草生栽培需評估不同草種對番石榴病蟲害的影響。有些綠肥作物可兼作覆蓋作物，但需避免與番石榴具共通的病蟲害問題。除綠肥作物外，可選留園中矮性、匍匐、生長勢中等、耐踐踏的非攀爬性草種。初期耕除擬選留草生種原周邊的強勢雜草，讓選留草種擴大繁衍，時日久了就會形成全面覆蓋的優勢草種，進而達到減少除草頻度。

四、藥劑防治－檢附雜草藥劑（表 3）供參

嘉磷賽（異丙胺鹽）為法規允許使用的殺草劑，美國及我國農藥殘留標準皆為 0.2ppm，但施用過量會影響植株生長；固殺草則為不得檢出。臺灣果農慣用的殺草劑巴拉刈，已禁止販售使用。

採收

番石榴採收成熟度，主要依果面顏色的深淺作為判別依據，但不同季節仍有所差異，通常夏果果肉容易軟化，較不耐儲運，採收成熟度會提早。果實採收時間則以清晨氣溫冷涼時採收最佳，清晨採收色澤判定也較一致，陽光太強時會影響色澤與成熟度判定。果實運送過程中，避免陽光直曬。果實採下需輕放，容器需加襯墊，避免碰撞、壓傷，果實勿堆疊過高。採收後的果實應儘快進行預冷，以清除田間熱。

結語

目前番石榴外銷以美國的檢疫條件及用藥規範最為嚴格，果農的栽培管理、病蟲草害用藥、採收成熟度、採後處理及檢疫條件的措施，均需符合外銷輸美規範。但番石榴生產以內銷市場為主，以不同小農生產的部分果實供應外銷，品質及用藥管控較為困難。若能整合小農成立外銷供果園集團專區，標準化生產作業流程與規範，整體外銷輸美果品的合格率與競爭力才能提升。

表3. 番石榴園主要雜草種類及防治藥劑

藥劑名稱	作用機制	施藥量	稀釋倍數（倍）	施藥方法	注意事項	容許量（PPM）	防除對象
41%嘉磷塞（異丙胺鹽）溶液 (glyphosate-isopropylammonium)	HRAC G; WSSA 9	4-5公升	100-120	1. 雜草生長旺盛至開花期將藥液均勻噴於草上。 2. 雜草繁密或多種雜草滋生時，可用較高藥量。	1. 不可噴及作物，以免發生藥害。 2. 通常施藥後5~7天即可見效，但鹽水蘆竹須施藥後1個月始逐漸枯死。		巴拉草、香附子、白茅、雙穗雀稗、毛穎雀稗、大理草。
41%嘉磷塞（異丙胺鹽）溶液 (glyphosate-isopropylammonium)	HRAC G; WSSA 9	5-6公升	80-100	1. 雜草生長旺盛至開花期將藥液均勻噴於草上。 2. 雜草繁密或多種雜草滋生時，可用較高藥量。	1. 不可噴及作物，以免發生藥害。 2. 通常施藥後5~7天即可見效，但鹽水蘆竹須施藥後1個月始逐漸枯死。		狗牙根、鋪地黍、冷飯藤、管草、竹葉菜。
41%嘉磷塞（異丙胺鹽）溶液 (glyphosate-isopropylammonium)	HRAC G; WSSA 9	6-7公升	70-80	1. 雜草生長旺盛至開花期將藥液均勻噴於草上。 2. 雜草繁密或多種雜草滋生時，可用較高藥量。	1. 不可噴及作物，以免發生藥害。 2. 通常施藥後5~7天即可見效，但鹽水蘆竹須施藥後1個月始逐漸枯死。		鹽水蘆竹。
13.5%固殺草溶液 (glufosinate-ammonium)	HRAC H; WSSA 10	3-5公升	稀釋至600公升	1. 於雜草生長旺盛時至開花前，將藥液均勻噴施於雜草植株上。 2. 雜草密集時可使用高劑量。	1. 不可噴及作物，以免發生藥害。 2. 延伸使用藥劑。	固殺草0.1（番石榴）	
18.02%固殺草溶液 (glufosinate-ammonium)	HRAC H; WSSA 10	2.25-3.75公升	稀釋至800公升	1. 於雜草生長旺盛時至開花前，將藥液均勻噴施於雜草植株上。 2. 雜草密集時可使用高劑量。	1. 不可噴及作物，以免發生藥害。 2. 延伸使用藥劑。	固殺草0.1（番石榴）	

出處：植物保護資訊系統_https://otserv2.tactri.gov.tw/PPM/

第二章

番石榴田間常見病害與管理原則

◎國立中興大學植物病理學系 洪爭坊

番石榴田間病害管理原則

番石榴田間常見的病害，包括可造成部分枝條或全株病徵的莖潰瘍病、根瘤線蟲、立枯病，或是危害果實的黑星病、瘡痂病、與炭疽病…等。對於內銷或外銷供果園而言，基本的田間病害管理原則，例如：保持田間衛生、正確診斷病害、以及適時進行藥劑防治…等，並沒有太大的差異。但外銷供果園在果實生產與病害管理策略上，應進行適度的調整，以符合輸入國的食品安全與用藥相關規範。本節將探討為害番石榴果實、枝條或全株的常見病害的診斷方法以及病害管理措施，外銷供果園可使用的病害防治藥劑，則留待後續章節進行論述。

黑星病（病原菌：*Phyllosticta psidiicola* (Petr.) Aa）

黑星病為常見的番石榴病害，在果實

圖1　番石榴果實黑星病病斑。

表面呈現深褐至黑色，周圍略帶褐色的圓形至橢圓形病斑（圖1）。嚴重時，病斑會融合、凹陷，且中央有時可以看到黑色小點，為該病原菌的柄子殼。若將果實罹病處切開，受害果肉呈現深藍黑色，有時受褐色組織圍繞（圖2、圖3），可作為初步診斷的依據。由於本病原菌可殘存於果實上，因此田間受害果實應集中移除，避免成為二次感染來源。植株枝葉應適度修剪，以保持通風，並確保果實套袋前，外銷防治用藥能充分保護果實。

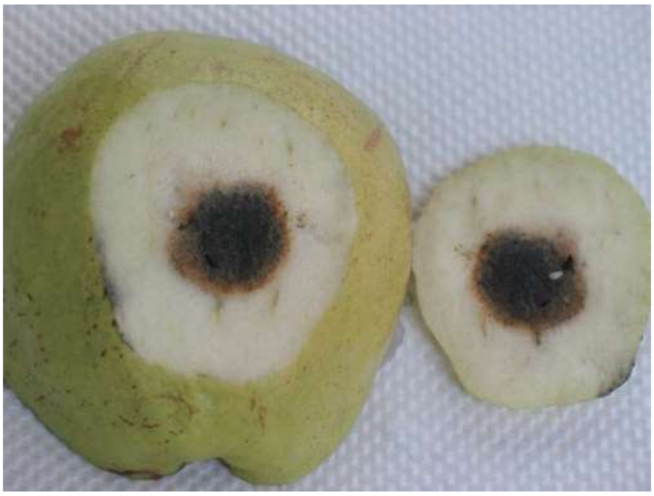


圖2　果實黑星病病斑切開後，受害果肉呈現深藍黑色，病斑周圍褐化。

圖3　紅肉品種果實受黑星病為害，切開病斑處，果肉受害組織亦呈現深藍黑色。

瘡痂病（病原菌：*Pestalotiopsis psidii* (Pat.) Mordue）

番石榴果實瘡痂病的病徵與其他的果實病害相比，病徵類型較為多樣，筆者自行將其區分為濕腐型與乾腐型病徵。濕腐型病徵包括：1. 水浸狀褐色病斑，該病斑會逐漸擴大，並產生同心圓或不規則排列的黑色分生孢子堆（圖4）。2.果實靠近萼片處出現褐色小斑點，逐漸擴大融合並在果實底部形成帶狀病斑，其中有時會產生分生孢子堆（圖5）。有水浸狀病徵的果實切開後，病斑處果肉呈現黃褐色壞疽腐爛症狀（圖6）。瘡痂病的乾腐型病徵，則在果表呈現褐色，較為乾燥粗糙且不規則開裂的瘡痂病斑（圖7）。田間診斷本病害時，若未以顯微鏡觀察病原菌的孢子，有時容易與炭疽病混淆。此時，若果實上可以觀察到孢子堆，即可依照孢子堆的顏色進行初步判斷。若為瘡痂病菌危害，果實上的孢子堆呈現黑色；若為炭疽病菌危害，則孢子堆呈粉紅至橘紅色。

本病原菌可殘存於果實上，有時也可在枝條或葉片上發現*Pestalotiopsis*屬真菌的孢子堆，但目前並無證據顯示枝條或葉片上的*Pestalotiopsis*真菌能否為害果實。因此，平時應注意維持枝條的健康與樹冠的適度通風，並清除田間受害果實，以避免其成為二次感染源。

炭疽病（病原菌：*Colletotrichum* spp. (Penz.) Penz. & Sacc.）

本群的病原菌在成熟度較高的果實上較容易造成明顯病徵，田間的病徵有時可能與瘡痂病混淆。若要確實診斷區分炭疽病與瘡痂病，仍以顯微鏡下觀察病原菌的孢子型態較為可靠。炭疽病的病徵在初

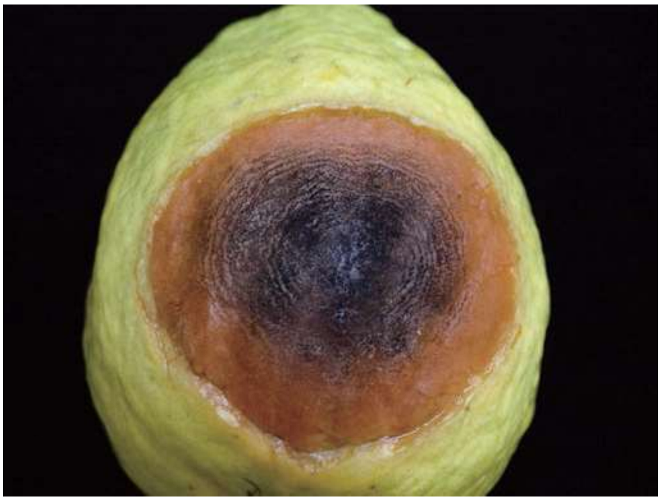


圖4　番石榴果實瘡痂病濕腐型病徵。初期為水浸狀褐色病斑，逐漸擴大並於其中產生黑色同心輪紋小點，為病原菌的分生孢子堆。

圖5　果實靠近萼片處出現褐色水浸狀斑點，逐漸擴大並融合，於果底部形成帶狀病斑。

圖6　褐色水浸狀壞疽病徵的果實切開後，罹病處果肉呈現黃褐色水浸狀腐爛。

圖7　瘡痂病乾腐型病徵，罹病處果表粗糙，呈現黃褐色不規則開裂與瘡痂狀病徵。

期為紅褐色凹陷小斑點，病斑顏色會逐漸變深，並融合擴大為不規則狀病斑（圖8）。有時候在病斑中間可以看到粉紅至橘紅色的分生孢子堆（圖9），可以作為與瘡痂病區分的依據。切開果實罹病處，受炭疽病菌為害的果肉呈黃褐色乾腐的症狀（圖10），與瘡痂病菌為害造成果肉褐化水浸狀腐敗的病徵略有差異。此外，炭疽病病徵的分佈在果實上較為隨機；瘡痂病的病徵有時會集中於接近果實萼片

圖8　番石榴果實炭疽病的病徵。初期為紅褐色小斑點，逐漸擴大並融合，成為褐色、凹陷不規則病斑。

圖9　炭疽病凹陷病斑中央產生橘紅色小點，為該病原菌的分生孢子堆。

圖10　切開果實炭疽病的罹病處，可見果肉呈褐色乾腐症狀，與瘡痂病常見的褐色濕腐症狀略有差異。

圖11　番石榴立枯病罹病中期，部分枝條出現葉片黃化、乾枯、落葉……等症狀（圖左）。

處，並可能形成環帶狀的大面積病斑。

立枯病（病原菌：*Nalanthamala psidii* (Sawada & Kuros.) Schroers & M.J. Wingf.）

立枯病發病初期至中期，植株可能從部分枝條開始出現衰弱症狀（圖11），或是全株出現葉片黃化、乾枯、以及落葉…等病徵。若由部分枝條開始發病，衰弱症狀會持續擴展，最終導致全株死亡（圖12）。田間診斷時，如單純以少數葉片或單一枝條的症狀進行判斷，容易與疫病、莖潰瘍病，或是根瘤線蟲…等病害混淆。立枯病的診斷，可以觀察出現衰弱症狀的番石榴植株在主幹較低位置（離地面約45 cm內）或枝條的樹皮上是否有褐色凹陷的病徵。削開該處樹皮組織，可以看到樹皮與木質部組織褐化或變黑，且與

健康組織有明顯的交界線（圖13）。在罹病嚴重的枝條上，有時會看到樹皮上橘紅色如水泡般的凸起，其中的白色至淡粉紅色的粉狀物即為病原菌（圖14）。

由於本病害在田間主要由地下部感染，若未移除罹病死亡植株的殘樁即行補植，可能會因為補植苗的根系接觸罹病殘體而染病（圖15），因此移除立枯病死亡的植株與其殘存的根系，為減緩該病害擴散的重要措施。此外，立枯病為系統性病害，若田間看到本病害的發病植株，一般而言藥劑處理的效果不佳，僅能儘速移除病株。由於本病原菌可殘存於受害的枝條與殘體中，因此罹病殘體應妥善處理並銷毀。

圖12　番石榴立枯病罹病後期，全株呈現乾枯、落葉症狀。

圖13　番石榴主幹靠近地際部時有褐化凹陷病徵，削開該處樹皮，褐化組織與健康組織分界明顯。

圖14　嚴重罹病的枝條，在樹皮上偶爾可見橘紅色凸起，橘紅色樹皮下有白色至淡粉紅的孢子堆。

圖15　補植的番石榴幼株（圖左）根系接觸感染立枯病死亡的殘體（圖右）後，亦染病死亡。

圖16　番石榴莖潰瘍病罹病枝條出現葉片乾枯病徵。

圖17　受莖潰瘍病為害的枝條橫切後，髓部出現褐化症狀。

圖18　罹病枝條表皮出現縱裂病徵。

圖19　罹病枝條縱裂處，削開表皮亦可看到木質部褐化症狀。

莖潰瘍病（病原菌：*Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maubl.）

番石榴莖潰瘍病初期葉片出現黃化、乾枯（圖16），且較細的枝條橫切可見到髓部褐化（圖17），伴隨枝條上明顯的縱向開裂症狀（圖18），可做為與其他相似病害區分的診斷依據。主幹或較粗的枝幹罹病後，也會出現縱向裂開症狀，且削開表皮亦可觀察到樹皮與木質部組織褐化的病徵（圖19）。一般而言，本病害較常見於冬季至春季季節轉換時，雖然罹患莖潰瘍病的植株會逐漸乾枯落葉，但若於適當時期提前以藥劑預防或治療，可以避免植株因病勢擴展而持續衰弱死亡。

田間發現本病害時，可以適度修剪並移除罹病枝條，再配合施用藥劑保護傷口，即可達到不錯的防治效果。相對而言，罹患立枯病的植株以藥劑處理效果不佳，發病後大多僅能移除病株。

根瘤線蟲（病原線蟲：*Meloidogyne enterolobii* Yang & Eisenback; *Meloidogyne* spp.）

受根瘤線蟲為害的植株在地上部會出現全株葉片變小、黃化（圖20）、葉片邊緣逐漸褐化焦枯、營養缺乏（圖21）與植株衰弱…等症狀；受害根系則出現腫瘤狀突起（圖22），若伴隨其他病原菌或植物病原線蟲的感染，則會導致根系腐爛，並失去吸收水分與營養的功能。本病原線蟲的寄主範圍廣泛，除了番石榴以外，也已紀錄可危害茄科、豆科與葫蘆科…等蔬菜作物。

過去曾有許多研究指出在受根瘤線蟲危害的植株旁栽種天人菊、萬壽菊…等覆蓋作物，或是施用有益微生物、蝦蟹殼粉…等土壤添加物，可以降低線蟲密度並緩解受害植株的營養缺乏症狀。但針對根瘤線蟲危害，目前僅能加強植株營養與土壤環境管理，以緩解植株的衰弱症狀，尚無快速且持續效果長的解決方式。

參考文獻

1. 林正忠，袁秋英，陳淑佩，黃振聲，溫宏治，蔡文珊。2005。植物保護圖鑑系列15-番石榴保護。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。210頁。臺北。
2. 孫守恭。1996。臺灣果樹病害（再版）。世維出版社。427頁。臺中。

圖20　番石榴植株遭受根瘤線蟲危害，全株呈現黃化衰弱，葉緣焦枯，以及營養缺乏…等症狀。

圖21　受根瘤線蟲嚴重危害的番石榴葉片呈現葉緣焦枯與營養缺乏症狀。

圖22　受根瘤線蟲為害的細根呈現瘤狀腫大，喪失吸收水分與養分的功能。

外銷番石榴農藥使用規範及注意事項

◎行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所 黃慶文

農藥殘留標準與外銷用藥基準

農藥殘留容許量或稱為殘留限量（MRLs），為確保食品安全所訂定之重要品質標準之一。但考量各國作物與病蟲害發生情況不同，登記可用之病蟲害防治藥劑會有所差異；或因各國氣候因子、環境因子及施藥方式的差異，藥劑在不同作物上的殘留容許量訂定會有所不同；各國對農產品之攝食種類及取食量差異等，也會造成同一種作物於不同國家設定之殘留限量有所不同，也就可能成為另一種非關稅貿易障礙。

除上述因子外，包括作物分群原則、農藥代謝物與異構物之殘留量計算、不得檢出與免訂殘留（豁免）基準物質（Exempt substance）、定量極限（Limit of quantitation, LOQ）或統一基準（Uniform limit）等，也會造成各國殘留基準差異。而同一作物之不同採收部位或加工產品，往往也有不同殘留標準；而且各國容許量皆不定時異動，倘有殘留標準修正時，用藥策略可能也要隨之調整以避免農藥殘留不符相關規定。

番石榴至109年9月底止，計公告13種（類）病蟲草害之農藥使用範圍，包括：疫病、炭疽病、瘡痂病、黑星病等4種病害，介殼蟲類、薊馬類、果實蠅類、蚜蟲類、蚜蟲類、粉蝨類等6種（類），及蟎蜱類、葉蟎類與雜草。核准可用藥劑共計有114種（41種作用機制、70種主成分），另可參考果樹皆可使用防治果樹白粉病或果實蠅藥劑，但應留意使用範圍及注意事項。

外銷番石榴可參考外銷用藥基準（表1），綠色區塊代表進口國標準較本國寬鬆，依臺灣公告之使用方法與安全採收期即無農藥殘留過量的風險；黃色區塊為進口國標準較我國嚴格一些，應小心使用或提前施用；紅色區塊為進口國未訂標準或標準偏低之藥劑，外銷供果園應盡量避免使用，改以其他防治方法或及早防治

等不同管理策略。除了特別案例或該國另有註記，豁免物質以外未訂定殘留標準的藥劑，其標準通常即為檢驗方法之定量極限（ Limit of quantitation, LOQ），一般即為0.01ppm。中國未訂定標準者尚可參考國際食品法典委員會（CODEX）或臺灣的殘留標準，另作橘色之標示。

表1. 番石榴果外銷用藥基準

防治對象	藥劑名稱	殘留標準（ppm）						我國之安全採收期（天）	備註（作用機制）
		臺灣	美國	加拿大	中國	香港	新加坡		
白粉病	可濕性硫黃	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂		FRAC M2
炭疽病	甲基多保淨	2						6	FRAC 1
	亞托敏	2	2	2				21	FRAC 11
	克收欣	2						6	FRAC 11
	百克敏	1						12	FRAC 11
	三氟敏	1						18	FRAC 11
	依普同	5		0.07				12	FRAC 2
	扶吉胺	0.5						6	FRAC 29
	得克利	2						6	FRAC 3
	鋅錳乃浦	5						15、30	✪FRAC M3
	錳乃浦	5						30	✪FRAC M3
	免得爛	5						14	✪FRAC M3
	得恩地	5						15	✪FRAC M3
	克熱淨	0.5						21	FRAC M7烷苯磺酸鹽
	腈硫醌	0.2						9	FRAC M9
	◎三氟派瑞	1						7	三氟敏FRAC 11
		2							氟派瑞FRAC 7
	◎腈硫克敏	0.2						12	腈硫醌FRAC M9
		1							百克敏FRAC 11
	◎腐絕快得寧	5						6	腐絕FRAC 1
		2							快得寧FRAC M1
	◎賽普護汰寧	1	1.5	1.5				12	賽普洛FRAC 9
		1	5						護汰寧FRAC 12
疫病	賽座滅	1						9	FRAC 21
	三元硫酸銅	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂		FRAC M1
	◎凡殺克絕	2						12	凡殺同FRAC 11
		1							克絕FRAC 27
	◎達滅克敏	1						15	達滅芬FRAC 40
		1							百克敏FRAC 11
	◎福賽快得寧	2						6	福賽得FRAC P7
		2							快得寧FRAC M1

防治對象	藥劑名稱	殘留標準（ppm）						我國之安全採收期（天）	備註（作用機制）
		臺灣	美國	加拿大	中國	香港	新加坡		
疫病	◎氟比拔克	2						30	氟比來FRAC 28
		9							普拔克FRAC 43
黑星病	克收欣	2						6	FRAC 11
	◎賽普護汰寧	1	1.5					12	賽普洛FRAC 9
		1	5						護汰寧FRAC 12
瘡痂病	克熱淨	0.5						6	FRAC M7烷苯磺酸鹽
介殼蟲類	礦物油	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂		FRAC NC
	陶斯松	1						6、12	IRAC 1B
	滅大松	0.1			0.05			12	IRAC 1B
	達特南	0.5						6	IRAC 4A
	速殺氟	2						7	IRAC 4C
	百利普芬	0.5	0.1	0.1		0.1		12	IRAC 7C
	◎賽速洛寧	0.2		0.02				6	賽速安IRAC 4A
		1							賽洛寧IRAC 3A
粉蝨類	加保利	0.5					5	12	IRAC 1A
	納乃得	2			0.2			12	IRAC 1A
	愛殺松	0.5						21	IRAC 1B
	第滅寧	0.2						6	IRAC 3A
	◎賽扶益達胺	0.5						6	賽扶寧IRAC 3A
		1	1						益達胺IRAC 4A
蚜蟲類	安丹	1						9	IRAC 1A
	益斯普	0.2						6	IRAC 2B
葉蟬類	亞滅寧	2						6	IRAC 3A
	貝他賽扶寧	0.5						6	IRAC 3A
	畢芬寧	1						9	IRAC 3A
	賽洛寧	1						6	IRAC 3A
	亞滅培	1			2			12	IRAC 4A
	達特南	0.5						9	IRAC 4A
	益達胺	1	1			1		9	IRAC 4A
	賽速安	0.2		0.02				6	IRAC 4A
	◎加保福化利	0.5					5	18	加保利IRAC 1A
		1							福化利IRAC 3A
	◎益洛寧	1						12	益滅松IRAC 1B
		1							賽洛寧IRAC 3A
薊馬類	克凡派	0.5						12	IRAC 13
	丁基加保扶	2						12	IRAC 1A
	覆滅蟎	0.4						14	IRAC 1A
	陶斯松	1						6	IRAC 1B
	賜派滅	2	2.5	2.5	2^{C}			14	IRAC 23

防治對象	藥劑名稱	殘留標準（ppm）						我國之安全採收期（天）	備註（作用機制）
		臺灣	美國	加拿大	中國	香港	新加坡		
薊馬類	亞滅寧	2						6	IRAC 3A
	第滅寧	0.2						6	IRAC 3A
	賽洛寧	1						6	IRAC 3A
	福化利	1						18	IRAC 3A
	亞滅培	1			2			12	IRAC 4A
	達特南	0.5						9	IRAC 4A
	益達胺	1	1			1		9、12	IRAC 4A
	賜諾特	0.2	0.3					7	IRAC 5
	◎加保福化利	0.5					5	12	加保利IRAC 1A
		1							福化利IRAC 3A
	◎益洛寧	1						12	益滅松IRAC 1B
		1						12	賽洛寧IRAC 3A
葉蟎類	扶吉胺	0.5						9	FRAC 29
	依殺蟎	0.5						21	IRAC 10B
	愛殺松	0.5						21	IRAC 1B
	芬殺蟎	0.1						7	IRAC 21A
	得芬瑞	1						7	IRAC 21A
	賜派芬	2						15	IRAC 23
	賜滅芬	2						14	IRAC 23
	芬普寧	1	3		5	5		9	IRAC 3A
	密滅汀	0.2						6	IRAC 6
蟎蜱類	芬普蟎	0.5						14	IRAC 21A
果實蠅類	撲滅松	未訂			0.5	0.5	0.1		IRAC 1B，誘殺
	芬殺松	未訂			0.05	0.05	2		IRAC 1B，誘殺
	馬拉松	未訂	8			8			IRAC 1B，誘殺
	三氯松	未訂			0.2	0.1	0.1		IRAC 1B，誘殺
	賜諾殺	0.3	0.3			0.3		3	IRAC 5，誘殺
雜草	嘉磷塞	0.2	0.2		0.1				HRAC G異丙胺鹽
	固殺草	0.1			0.1	0.1			HRAC H

附註：

◎：混合劑。

✪：二硫代胺基甲酸鹽類之容許量以CS2計，其適用於二硫代胺基甲酸鹽類農藥之殘留總量，包括：免得爛、鋅錳乃浦、錳乃浦、甲基鋅乃浦及得恩地等。

登記藥劑與容許量不定時異動，仍應以公告為準，相關資訊可參考下列網站：

1. 我國農藥殘留容許量請參考衛福部食品藥物管理署網頁goo.gl/RgtB4n
2. 我國登記使用農藥請參考農藥資訊服務網goo.gl/cF8fR或植物保護資訊系統goo.gl/djjoHd
3. 美國殘留標準請參考bit.ly/378KXOM
4. 加拿大殘留標準請參考bit.ly/3lW3S3h
5. 中國農藥最大殘留限量（GB2763-2019）請參考bit.ly/36KmWgX
6. 香港除害劑最高殘餘限量請參考bit.ly/3iv4F9m

臺灣之農藥殘留容許量為正面表列為作物大類加上單一作物之聯集，即小漿果類76種再加上番石榴34種，共計110種之殘留標準。國內之番石榴容許量歸類於小漿果類，與其他國家一般適用之熱帶和亞熱帶水果（皮可食）（Tropical And Subtropical Fruit）有所差異。國內容許量最高為「福賽得」與「蓋普丹」（20 ppm），後者之容許量為進口容許量，並未核准使用於番石榴。此類公告有容許量但並無核准使用方法者，雖殘留量小於容許量仍可判定為合格產品，但檢出殘留即屬違反農藥管理法，應另作用藥調整或其他因應。

中國之農藥最大殘留限量係參考2020年開始實施之GB2763-2019，其番石榴殘留標準僅為大類而無番石榴單一作物之殘留容許量，包含水果、熱帶和亞熱帶水果（中型果）兩大類共計48種，國內核准使用於番石榴有「芬普寧」、「亞滅培」等11種，其中「芬殺松」、「滅大松」之中國標準為較我國低之0.05ppm而應特別留意，此外也應優先遵守臺灣用藥規定。香港之番石榴容許量與中國大陸不同，併計單一作物13種加上大類（各類熱帶和亞熱帶水果（皮可食））標準計37種，其中「芬殺松」0.05ppm、「百利普芬」0.1ppm之標準較本國來得低；香港未訂定標準者，確定殘留不會危害或損害健康才可輸入或販賣。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所（簡稱藥毒所）於103年起，滾動式整理並更新重要外銷農產品主要輸出國之農藥殘留標準資訊，相關資料置於藥毒所網頁，可網路搜尋外銷用藥基準或掃描圖1之QRcode。

圖1　藥毒所外銷用藥基準。https://www.tactri.gov.tw/Item/Detail/外銷農產品用藥基準-1

番石榴常檢出的藥劑種類

以106～108年田間蔬果農藥殘留監測結果顯示，番石榴檢驗合格率為99.3%，農藥殘留檢出率約為44.1%，歷年番石榴檢驗結果如圖2。同時檢出藥劑種類以1～3種為41.3%居多，同時殘留3種以上則僅2.9%，顯示番石榴之殘留檢出率與檢出藥劑相對於其他蔬果較為單純（圖3）。

106～108年田間番石榴檢出藥劑共計44種，包含24種殺蟲劑、16種殺菌劑與4種殺蟎劑，最常檢出殘留殺菌劑為「貝芬替」、「亞托敏」；殺蟲劑為「普硫松」、「益達胺」、「加保扶」、「亞滅培」、「克凡派」及「陶斯松」；殺蟎劑為「愛殺松」。番石榴近年檢驗不合格率僅為0.7%，殘留違規全部都為檢出未

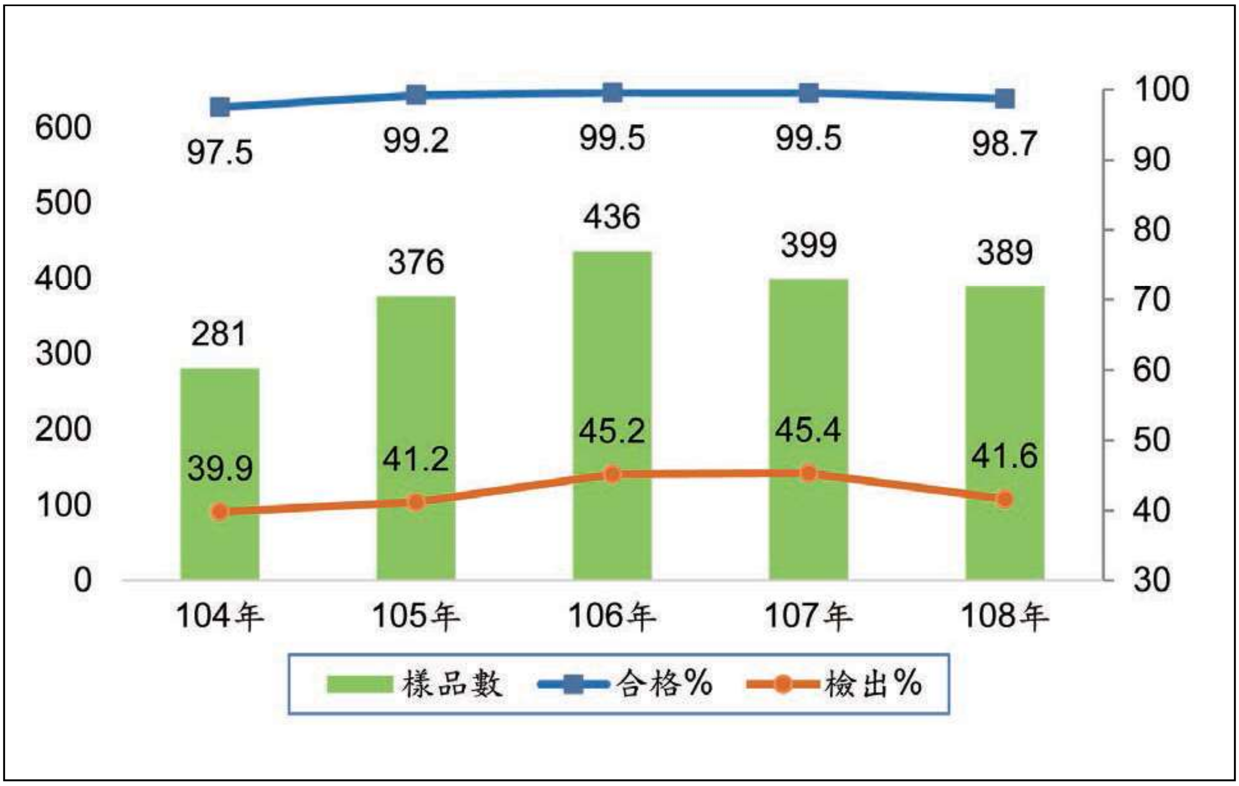


圖2　近年番石榴農藥殘留檢驗結果。

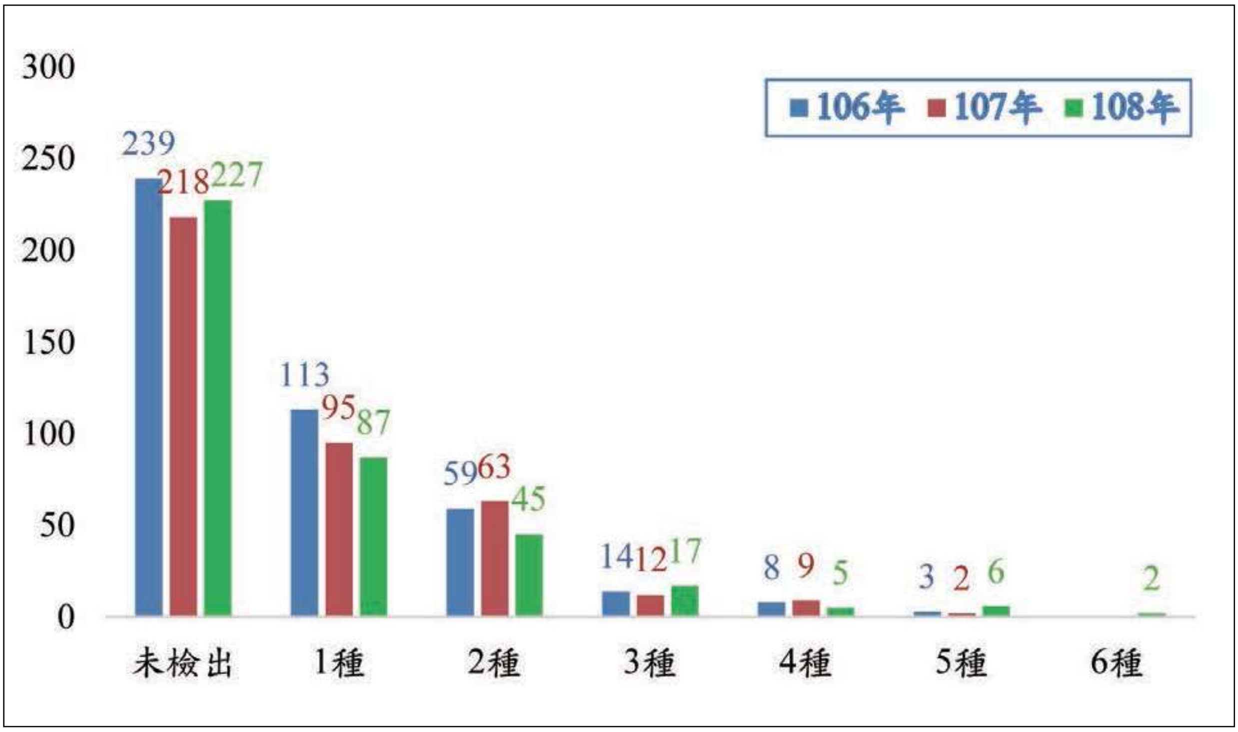


圖3　106~108年番石榴同時檢出殘留種類。

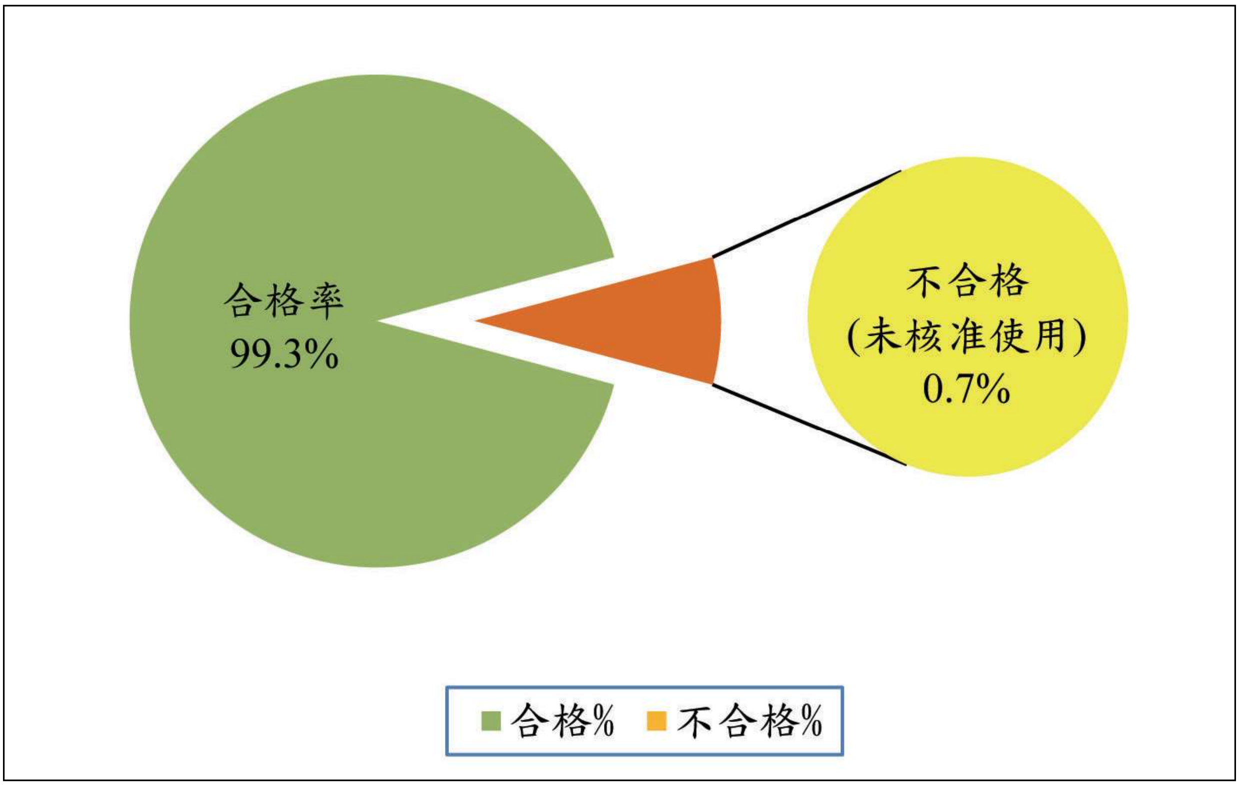


圖4　106~108年番石榴農藥殘留違規分析圖。

核准藥劑而無殘留超量及同時超量與未核准之違規情形，如圖4。近年番石榴殘留不合格殺菌劑僅「白克列」，最常違規之未核准使用（訂有容許量）為「待克利」；殺蟲劑有不合格紀錄為「佈飛松」、「毆殺松」、「達馬松」、「毆滅松」及「撲滅松」等有機磷劑，推測應為防治介殼蟲、薊馬與果實蠅等，其中「達馬松」殘留應為「毆殺松」代謝，「毆滅松」則為「大滅松」代謝。另須留意「普硫松」已108年公告為禁用農藥，更是不應再使用或有殘留。近年市售番石榴亦少有檢出違規紀錄，與田間監測結果相近，推測應與番石榴果實套有塑膠套袋相關，建議待果實上藥液乾後再套袋，可減少殘留及人員暴露風險。

農藥殘留檢驗方法與檢驗單位

108年以前國內農藥殘留檢驗方法主要為酵素法、化學法兩種。酵素法又稱生化法，以乙醯膽鹼酯酶作抑制率之呈色反應，較高之抑制率可能殘留有機磷或氨基甲酸鹽類藥劑，雖可作為初步篩檢用，但外銷果品之品管仍以可定性定量之化學法檢驗，方可檢測前述兩類以外之藥劑並與進口國之殘留標準比對。化學法為使用液相層析質譜儀（LC/MS）及氣相層析質譜

儀（GC/MS）檢驗，雖檢驗較耗經費與時間，但為國家執法之標準方法，自109年開始可同時檢驗之藥劑種類計380項，再加上以頂空氣相層析儀（Headspace GC）檢驗之有機硫磺殺菌劑（二硫代胺基甲酸鹽類）合計為381項。

藥毒所於108年開始推廣質譜快檢技術，除為衛福部食藥署之公開方法，以液相層析質譜儀可同時檢驗191種以上之常檢出農藥，並由臺北農產品運銷公司開始使用於其所屬果菜市場，此方法搭配快速萃取專利及雲端運算技術，具有快速簡化且可定性定量之特性，倘有外銷需求者，或可比對質譜快檢是否涵蓋常用藥劑，增加抽檢頻度以避免混貨或污染而提高把關效果。

目前國內可接受農藥殘留委託檢驗的單位除藥毒所外，藥毒所輔導之9家區域檢驗中心，包括：中興大學、虎尾科技大學、成功大學、屏東科技大學、美和科技大學、臺東大學、東華大學、宜蘭大學及瑠公基金會等（表2），皆可同時檢驗381種以上藥劑且皆通過ISO17025認證，亦可接受質譜快檢之委託檢驗。

表2. 農委會輔導之區域檢驗中心

區域檢驗中心	地 址	電話
國立中興大學 農藥殘留檢測中心	臺中市南區興大路145號 （動植物檢疫防疫大樓4樓）	（04）22840812
國立虎尾科技大學 農業與生物科技產品檢驗服務中心	雲林縣虎尾鎮文化路64號 （生物科技系）	（05）6312381
國立成功大學 永續環境實驗所藥物毒物分析實驗室	臺南市安南區安明路3段500號 （安南校區）	（06）3840136#520
國立屏東科技大學 農水產品檢驗與驗證中心	屏東縣內埔鄉學府路1號 （熱帶農業大樓3樓）	（08）7740219
美和科技大學 農水產品檢驗服務中心	屏東縣內埔鄉屏光路23號 （醫護生技大樓11樓）	（08）7799821
國立臺東大學 農漁牧產品檢驗中心	臺東市大學路2段369 （理工學院A棟103教室）	（089）318855#6004
國立宜蘭大學 生物資源檢驗及技術服務中心	宜蘭市神農路1段1號	（03）9357400#7770
國立東華大學 東臺灣農藥殘留與毒物檢驗中心	花蓮縣壽豐鄉大學路2段1號 （理工三館B209）	（03）8905288
臺北市瑠公農業產銷基金會 農檢中心	新北市新店區民權路50號4樓	（02）29158703

外銷番石榴用藥注意事項

一、避免污染

盡量避免混種不同種類、品種作物，並減少鄰田及施藥器具等之污染。

二、使用核准藥劑

認清農藥登記使用範圍，避免使用偽劣農藥。使用混合劑應避免重複使用含有相同成分之藥劑。含有輸入國容許量標準較低成分之混合劑，則應盡量避免使用或儘早使用。使用農藥應確實依農藥登記使用範圍並遵守安全採收期，未核准登記藥劑因缺乏安全採收期等消退資料，一旦使用就有可能違規殘留。

三、及早套袋

及早套袋可提高番石榴品質並減少農藥殘留，但須待藥液乾後再套袋並盡量束緊袋口，以免害蟲或藥液進入。

四、落實用藥記錄及安全採收期

用藥紀錄搭配藥檢結果可滾動式修正檢討用藥策略，提高合格率並降低農藥殘留檢出率。

五、積極參與安全用藥講習

作物登記藥劑與延伸使用藥劑不斷增加，且各國容許量標準不定時更新，參加安全用藥講習可獲得最新的用藥資訊。

六、落實履歷追溯

除前端的安全生產技術外，後續的採後處理及包裝應避免混果，使整個產銷過程皆可溯源方可降低違規風險。

總結

隨著國際貿易對食品安全關注日益提高，產業界及政府有必要持續了解並更新國際農產品農藥殘留標準。農民用藥策略必須因應國內及外銷殘留標準機動調整，以免因農藥使用不當，而造成退關或銷毀，衝擊國內農產品價格及影響產業發展的負面效果。如果進口國訂有標準藥劑而國內未核准使用者，應於具有藥效、不會藥害與產品安全之前提下方可進行藥劑延伸使用評估；而當國內慣用藥劑在進口國殘留標準較低時，可由行政院農業委員會動植物防疫檢疫局透過「食品安全檢驗與動植物防疫檢疫措施協定」進行國與國協商，以使外銷管道順暢，提升農民收益與國家形象。

第四章

採收成熟度及品質

◎國立中興大學園藝學系 林慧玲

採收成熟度

最適採收成熟度是供應消費者最佳風味、品質及富含營養番石榴果實的重要條件之一。長期貯運外銷番石榴，如外銷目標市場為美國及加拿大，番石榴果實成熟度以六至七分熟果實為佳（可參考文末附錄1番石榴成熟度指標），其果皮外觀黃綠色且硬度高，較耐長期低溫貯運至較遠的外銷市場；而內銷及較近的國際市場，如外銷目標市場為新加坡、香港等，番石榴果實建議八分熟果實為佳，其果皮外觀淺黃綠色且可溶性固形物含量高，具有較高品質的果實。季節和栽培品種等因素皆會影響採收時期果實品質，因此田間採收成熟度判斷依據為：果皮達翠黃綠色、無瑕疵、果型正常及適當之果實大小（約400克）。

品質

六至七分熟番石榴果皮外觀黃綠色，果實硬度較高，耐貯藏性高，但可溶性固形物含量較低，果實直徑較小，果肉厚度較薄。八分熟番石榴果皮轉為淺黃綠色，可溶性固形物含量較高，果實直徑較大，果肉厚度較厚，但果實硬度及耐貯藏性較低（可參考文末附錄1番石榴成熟度指標）。

採收作業

採收作業在清晨時進行較佳，清晨7點前採收之果實其呼吸率最低，而上午10點及下午4點採收果實較高，且果實溫度也以清晨7點前採收最低，因此清晨時進行採收作業，可以降低田間熱（field heat）累積。大多數的番石榴生產國最常用使用的採收方法是用手摘取採收，採收時需保留番石榴果實完整果梗，建議可

改善以消毒過之工具採收，如利用消毒過之剪刀由果梗處連同套袋一起剪下，並將過長之果梗剪短。不正確採收方式易造成果實受損，甚至使果實腐爛率增加，因此在採收過程應注意：

一、採收時，應保留果梗不可將其去除，否則容易造成果梗傷口感染而導致腐爛。

二、果實採收後應放置在有緩衝墊之採收籃內，且不可放置過滿，避免果皮擦壓傷發生。

三、果實應存放於通風陰涼處，避免暴露於陽光或熱源下，以免累積田間熱。

四、在採收前田間使用之器具及採收袋或籃皆需進行清潔消毒，避免果實受到二次感染。

附錄1. 番石榴果實成熟度指標

圖示

成熟度	＜60%	60%	60 -70 %	≧80%
總可溶性固形物（°Brix）	9~10	8~10	9~10	9.5~11
硬度（$N\ cm^{-2}$）	170~190	130~160	120~130	90~110
果肉厚度（cm）	1.4~1.8	1.9~2.1	2~2.2	2~2.3
呼吸率（25℃）（ml CO_2 kg^{-1} · hr^{-1}）	30~36	30~40	20~24	40~50
櫥架壽命（25℃）	8~10 天	8~10 天	5~8 天	3~5 天

第五章

採後處理流程及櫥架管理

◎國立中興大學園藝學系 林慧玲
◎國立臺灣大學園藝暨景觀學系 吳俊達
◎國立中興大學植物病理學系 洪爭坊

集貨

由田間運送至集貨場時，果實不可堆疊過高，並於果實上覆蓋阻隔陽光及熱源之遮蓋物，避免暴露於太陽直射下。果實底下放置襯墊物、減少搬運及翻動次數，可以有效降低擦壓傷發生率。

集貨包裝場應隨時保持乾淨整潔之環境，在果實送達後小心的移動至預冷場所，果實集貨時需注意避免暴露於陽光下或置於溫度過高之場所，且集貨時間愈短則果實受田間熱影響愈少，集貨時間長短影響果實呼吸率及果溫。

預冷

果實採收後主要的熱源來自於田間熱及呼吸熱。田間熱為果實採收前後受環境（陽光、溫度等）因素暫蓄於體內的熱量；呼吸熱為果實呼吸作用所釋放出的熱能。這些熱源影響著果實溫度，當溫度越高，呼吸作用越旺盛，果實會因呼吸作用消耗大量能量，進而加速老化，且高溫因蒸氣壓差之關係，果實失水情形也比較嚴重，因此為了減緩果實老化及脫水等情形，溫度管理是保鮮之重要關鍵。

預冷最主要之作用為去除田間熱，降低果實呼吸作用之速率，可大幅減少貯運期間的損耗。常見的預冷方式有：

一、室冷預冷

最常見也最方便的方法，利用冷藏室內的降溫機組冷卻果實，適用性廣但降溫效率較差。

二、壓差預冷（強制風冷）

利用冷氣系統，配合風道設計及風扇抽氣造成壓力差，使冷風均勻有效率通過果實周遭，迅速帶走熱。

三、冰水預冷

將果實直接接觸以低溫的冰水沖淋，迅速降溫，但部分產品遇水易腐爛或對低溫極為敏感之園產品較不適用。

四、真空預冷

抽氣造成低壓或真空，造成水的沸點下降，而使產品所含的水在常溫下迅速蒸發，同時帶走熱量。對表面積較大的產品較適用，但易造成產品輕微失水。

五、碎冰預冷

將產品埋入碎冰中，或以半冰半水澆淋，僅適用於部分耐極低溫的蔬菜產品。

考量適用性、方便性及成本，番石榴推薦以室冷預冷即可（必要時亦可用壓差預冷，惟操作較繁瑣且成本較高，且果實易失水），利用1-5℃室冷24小時，使果品溫度下降至5-10℃，即可有效去除田間熱，但夏季高溫期（6-9月）果品溫度高達30-35℃，建議採用冰水預冷，可快速去除田間熱，使果品溫度下降至10-15℃。

選別

預冷完成後將果實運移至輸送帶上，去除田間套袋，保留舒果網，並進行果實選別，移除規格外之果實，並將未達成熟度、過度成熟、病害、蟲害、物理性傷害等受損之果實去除。

分級

番石榴外銷需以目標外銷市場，選擇適當果實大小（如外銷加拿大以350公克中果為主）。番石榴果實依果實重量判斷，每箱（10公斤）依不同果實重量可分為25、30、35、40、45果裝規格，利用果實分級機可以快速進行分級，避免人為判斷誤差，同時降低人力成本，並加快採收後處理流程。

為避免分級時對番石榴果實造成機械傷害，集貨籃需墊軟墊，且輕取輕放，避免碰撞，使用果實分級機時需將果實舒果網套好，降低機械傷害的可能性，另外需注意使用果實分級機時，果實掉落高度不可過高，否則易造成碰撞傷。（圖1）

圖1　果實分級機以重量選別進行分級。（拍攝場域盈全國際開發）

圖2　果實扭結包裝後，交錯堆疊排入箱內。

包裝

分級完帶有舒果網之番石榴果實，依分級結果篩選出外銷目標市場規格果實，每果套上打孔PE塑膠袋並扭結包裝，層層排入外銷紙箱中，並於紙箱上清楚標明外銷國家、出口國家、貿易商、果實淨重、果實數量及營養成分等資訊。（圖2）

檢疫處理

一、低溫檢疫處理

輸美番石榴以果心溫度1℃達17天即可達低溫檢疫條件，之後可以使用1-5℃的環境下貯運7天，並以5-10℃低溫下販售7天。常溫櫥架可維持1-2日之壽命。

二、蒸熱檢疫處理

番石榴果實果心溫度維持在46.5℃持續15-35分鐘，可以完全殺死東方果實蠅蟲卵、幼蟲等，即可達檢疫標準，並維持果實品質。檢疫完果實需以低溫1-3℃貯運及櫥架販售，避免損耗（圖3）。

三、輻射檢疫處理

以100-250Gy輻射處理的番石榴果實，以1℃貯藏可以保持良好果實品質，於5-10℃低溫櫥架販售具有7天以上之壽命（圖4）。

需依據欲出口之對象國家所制訂的檢疫法規，選擇適當的檢疫條件。部分番石榴品種不耐低溫無法進行低溫檢疫，可改用輻射檢疫。蒸熱檢疫番石榴果實常會有熱害發生而影響貯運品質。輻射檢疫處理快速且簡便，對於果實造成傷害較小，是未來具潛力之檢疫方法。

運輸與貯藏條件

非更年型番石榴品種

一、最適運輸與貯藏條件

（一）‘珍珠拔’番石榴、‘津翠’番石榴、‘帝王拔’番石榴及‘彩虹’番石榴（紅肉番石榴）最適運輸與貯藏溫度為1-5℃，可以有20-28天壽命，秋冬季生產之果實較不易發生寒害，而夏季生產之果實則對低溫較為敏感。

（二）‘水晶拔’番石榴放在5-10℃環境下約有14至21天果實壽命。

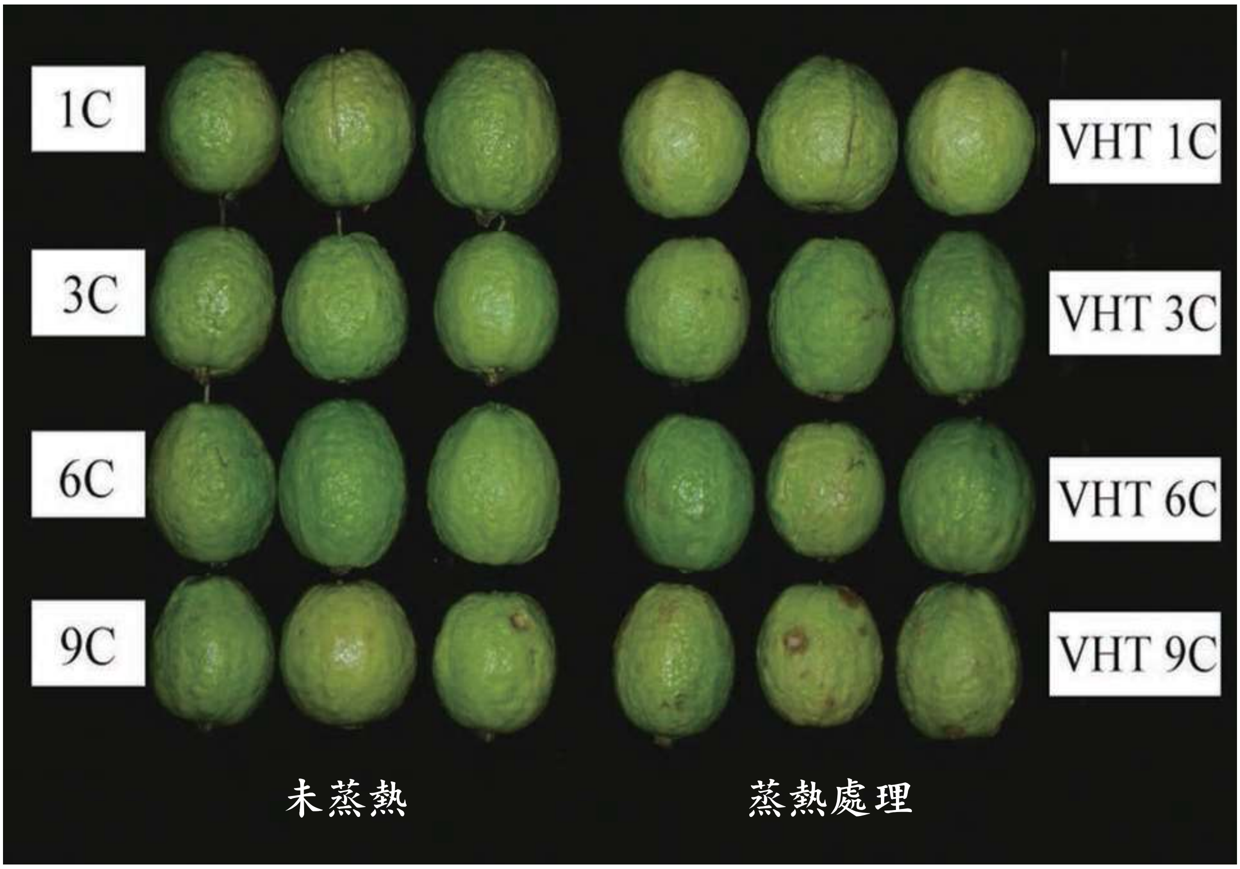


圖3　番石榴果實蒸熱檢疫處理後於1、3、6和9°C貯藏3週後之果實外觀。

圖4　番石榴果實輻射處理後於1°C貯藏1週之果實外觀。

圖5　‘珍珠拔’番石榴寒害症狀。（左1：果皮褐化，左2：果心水浸狀，右2：維管束褐化，右1：果實腐爛）

‘珍珠拔’番石榴

‘津翠’番石榴

‘彩虹’番石榴

‘帝王拔’番石榴

‘水晶拔’番石榴

圖6　常見非更年型番石榴品種。

（三）‘世紀拔’番石榴需在5-10℃環境下運輸與貯藏，置於低於5℃低溫環境易發生寒害，故‘世紀拔’番石榴無法進行低溫檢疫。

（四）非更年型品種不易軟熟，通常較耐貯運且果肉口感脆甜，深受消費者喜愛，目前國內外銷主力番石榴品種皆為‘珍珠拔’番石榴。

二、寒害症狀

番石榴果實寒害症狀表現在低溫貯藏後回溫時發生，主要寒害症狀為果皮褐化、果心水浸狀及維管束褐化，嚴重時會導致果實腐爛（圖5）。寒害症狀於果實低溫貯藏時會延緩發生，因此推薦置於低溫櫥架進行販售，可維持果實品質加以延長櫥架壽命。

三、採收後損耗

常見的損耗原因為果皮失水、果皮擦壓傷、寒害等。

櫥架管理

外銷番石榴多利用低溫海運運輸至目標外銷市場，而番石榴果實於長期低溫環境下回溫後，易出現寒害症狀，因此推薦末端的通路倉儲在未上架番石榴前，貯藏於1-5℃低溫下，可保持番石榴品質。番石榴在室溫櫥架販售，但因果實於室溫下會快速劣化等問題，因此建議室溫櫥架僅販售一天為限，另外推薦以5-10℃低溫櫥架販售，番石榴果實可有3-7天的櫥架壽命。

番石榴氣調及氣變貯藏

已有不少試驗結果證實改變貯運周邊大氣組成對番石榴果實具有保鮮效益。Kader（2003）推薦番石榴貯運條件為2-5% O_2和0-1% CO_2於5-15℃；Teixeira等（2016）則推薦‘Pedro Sato’番石榴最佳保鮮氣體條件為5% O_2 + 1或5% CO_2。經由氣調（controlled atmosphere; CA）或氣變（modified atmosphere; MA）處理技術應用於番石榴採後處理作業。低氧和/或高二氧化碳對番石榴果實的利益包括降低呼吸與乙烯釋放率、抑制轉色及質地軟化、維持維他命及糖酸成分、抑制部分生理障礙及病害，且由於沒有藥劑殘留困擾，易為消費者接受，亦不造成環境汙染。例如，CA貯藏也可作為控制採後病害的方法，Teixeira等（2007）報導低O_2（5%）為抑制炭疽病和花柱端果腐主要因子，Brackmann等（2012）也指出‘Paluma’番石榴貯藏於CA條件，果腐較一般大氣貯藏者少。此外，綠熟‘Lucknow-49’番石榴於8℃、相對濕度85-90%環境進行5% O_2 +2.5 CO_2或10% O_2 + 5% CO_2 CA貯藏，果實可維持不後熟狀態達1個月，而空氣對照組果實則呈現嚴重寒害徵狀、嚴重失重、軟化變色腐損（Pal et al., 2007）；‘珍珠拔’番石榴以5% O_2 + 2.5% CO_2主動氣變包裝，可減輕0℃貯藏14天的寒害症狀（何和吳，2012）。

CA能精準控制周邊環境氣體組成，有助於採後壽命的延長，但需要氣體監控與調整相關設備，成本較高，使用方便性也不如MA。比起CA技術而言，氣變包裝（MA Packaging; MAP）技術成本相對較低廉、操作容易，藉由利用塑膠袋或資材覆膜（coating）所產生氣變保鮮效果，可減低蒸散失水及延長櫥架壽命（Paull and Duarte, 2011），也可以用於多種園產品混裝併櫃狀況；但缺點是對

氣體控制不如CA精準，易發生乙烯濃度累積，運輸期間若有溫度波動，容易發生袋內凝水問題，誘發病害腐損，也會因此改變包材通透性，袋內氣體組成偏離理想範圍。開發MAP必須考慮許多因子，包括塑膠膜材質種類、厚度、包裝袋大小、貯藏溫濕度、貯運時間，以及園產品品項、數量、生理狀態、對氣體耐受程度。覆膜可於短期和長期貯藏降低鮮重失重。已有不少覆膜資材測試於番石榴果實。棕梠蠟（carnauba wax）覆膜對番石榴失重效果佳（Jacomino et al., 2003; Ribeiro et al., 2005; Zambrano-Zaragoza et al., 2013），但其他覆膜資材如甲殼素（chitosan）、明膠（gelatin）、樹薯澱粉、脂肪酸蔗糖酯（fatty acid sucrose ester）、固體脂質奈米粒（solid lipid nanoparticles）都曾在番石榴果實測試且獲得良好結果。

由於產期調節修剪技術成熟，臺灣番石榴周年生產，因此無利用改變大氣組成保鮮技術長期貯藏壽命以延長供應期的需求。然而，運用改變大氣組成保鮮技術則可應用於長程（2週以上）海運運輸，以維持到貨品質及提高可售率。郭和吳（2015）開發‘珍珠拔’氣變包裝技術，以改善5℃貯運2週以上果實寒害褐變、果肉軟化、病害果腐、衰老轉黃等劣變發生，減少可售率偏低及櫥架壽命短問題，經實際裝櫃、5℃海運加拿大溫哥華市場（約4週航程）測試，比較氣變包裝與現行包裝（舒果網+芭樂袋）處理對採收成熟度七分熟（外銷成熟度）‘珍珠拔’番石榴果實運抵目標市場之保鮮效果差異。氣變包裝組果實到貨可售率為92±2.8%，顯著優於現行包裝組之60.7±13.1%。回溫展售3天，氣變包裝組可售率66.4±13.7%，仍高於慣行包裝組之9.2±1.9%。氣變包裝對延緩‘珍珠拔’病害、質地軟化、果皮轉黃效果尤為顯著；經貯運回溫後，氣變包裝組果肉硬度166±10 N·cm^{-2}、果皮色相角110±1°，較對照組之140±10 N·cm^{-2}、106±1°能維持較佳品質，且對風味無不良影響（圖7）。

使用改變大氣組成保鮮技術仍須注意其潛藏對園產品傷害的風險。番石榴於過低O_2和/或過高CO_2環境暴露時間過久，導致乙醇和乙醛累積、異味、無法正常後熟（Ke et al., 1991）。Broughton

圖7　‘珍珠拔’番石榴氣變包裝與現行包裝（逐果套舒果網及芭樂袋）於5℃貯運4週、20℃回溫3天外觀比較。

圖8　‘珍珠拔’番石榴主動氣變包裝模擬低溫檢疫船運外銷美國果實兩者差異不大。（興大林慧玲老師提供）

圖9　‘珍珠拔’番石榴以商用氣調櫃模擬長程外銷貯運情形。（興大林慧玲老師提供）

和Leong（1979）認為番石榴無法耐受高於10% CO_2；Teixeira等（2016）試驗結果也有類似結論，將‘Pedro Sato’番石榴於12.2℃進行5% O_2配合不同濃度CO_2氣調處理，貯藏14天以上，高於10% CO_2處理果實易造成硬度下降的高CO_2傷害。不適合的MA設計，由於產品呼吸作用而導致周邊環境明顯的O_2降低和/或CO_2增高，引發乙醇、乙醛和其他揮發性有機化合物累積（Ke et al., 1991）。

標準外銷流程

依據目標國訂定貯運流程，長程貯運（如圖10），選取6-7分熟的果實（低於園藝成熟度），夏季需於七點左右進行採收，果實表面溫度低於30˚C，田間熱及呼吸率均較低，對長程貯運果實可降低損耗維持較佳之品質，並迅速運至集貨包裝場，避免於貨車或搬運車上停滯過久，導致果實持續累積田間熱，造成後續預冷效率降低。至集貨場後迅速進行果實之預冷，其中以水冷或壓差預冷對果實之降溫速度較快，室冷則較方便但降溫效率較差，預冷時間需較長，降至果心溫度約為10-12˚C即可，番石榴果實在15˚C以下呼吸率降低爾後低於15度之溫度對呼吸率下降幅度不大（未發表之資料），因此果實預冷至10-12˚C即對呼吸率具明顯的降低效果，迅速至低溫庫保持低果溫，而後經除袋去除不合格品如果重過輕、機械傷害、果形不整、著色不均、成熟度過高或過低、介殼蟲感染或罹病果。重新套上舒果網及PE打孔塑膠袋，並依果重進行機械分級或人工分級，逐果扭結包裝，排入外銷紙箱中，果實淨重約10公斤。

一、輸美國海運外銷貯運流程（圖 11）

外銷美國需經低溫檢疫處理，果實在集貨場包裝裝箱完後，進入低溫庫降低果實溫度至1˚C以下，此時注意庫房溫度不

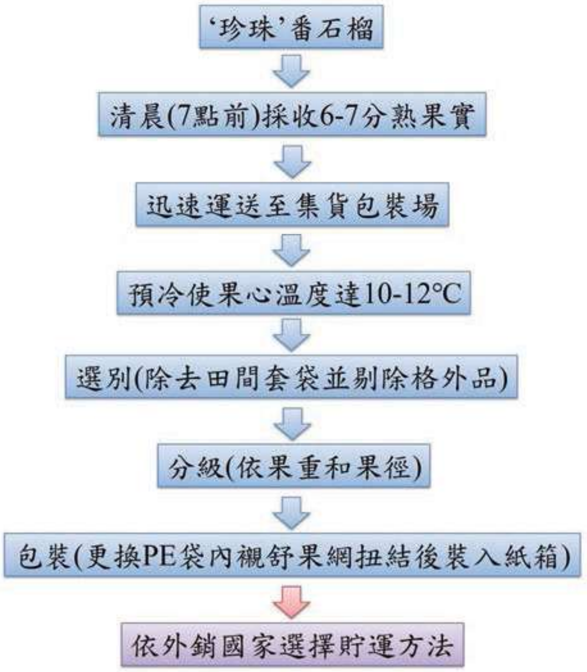


圖10　番石榴外銷採收後處理流程。

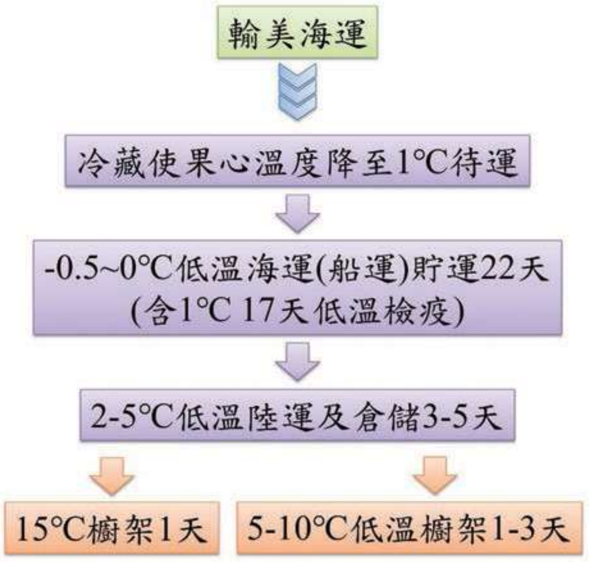


圖11　番石榴輸美國海運貯運流程。

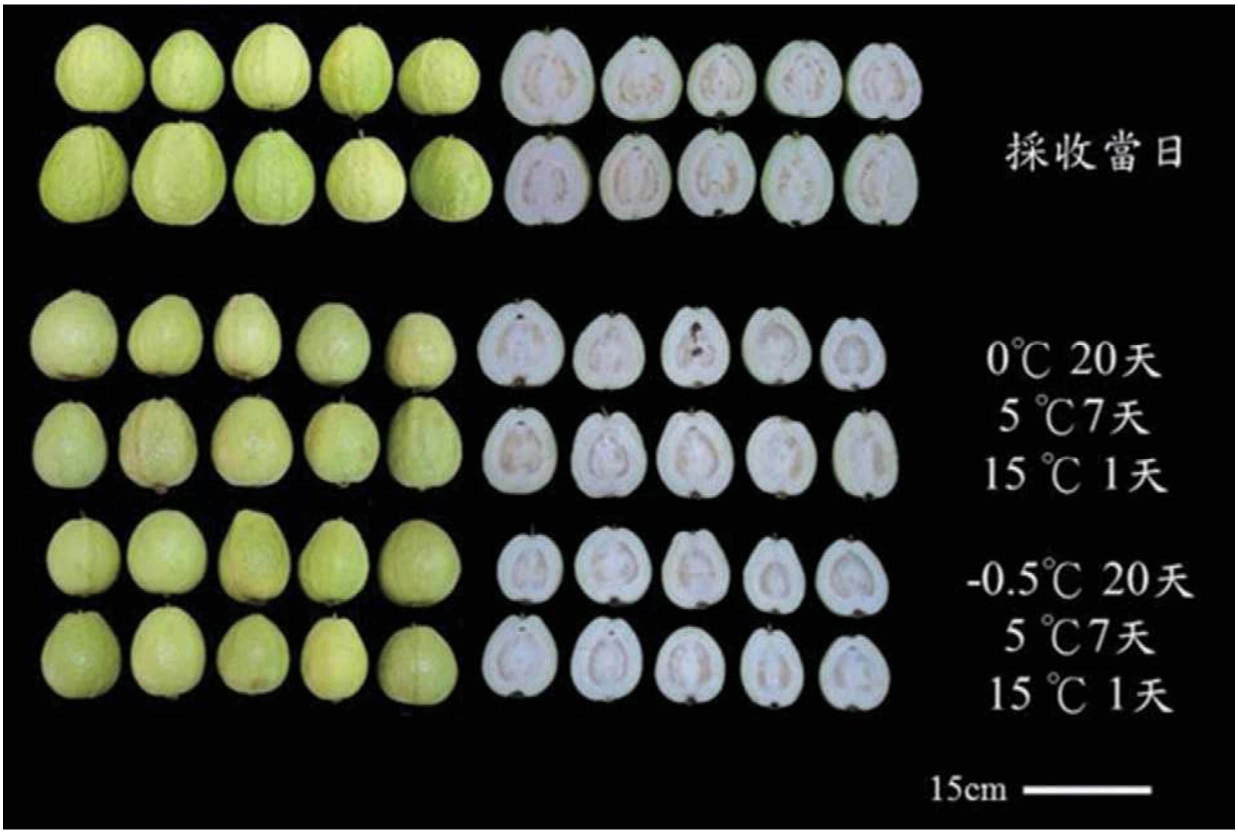


圖12　以0℃及-0.5℃模擬外銷美低溫貯藏6分熟‘珍珠拔’番石榴果實外觀之變化。

宜過低以免果實凍傷，而引起損耗，防檢局插針偵測果心溫度是確認1℃以下，以7-8箱之高度堆疊在棧板上，進行棧板搬運作業至船運低溫檢疫貨櫃，低溫檢疫貨櫃於前、中、後各插果心溫度感應針共6支，並全程監控及記錄溫度變化。低溫檢疫條件為果心溫度1℃需持續17天以確保可殺死檢疫害蟲東方果實蠅、瓜實蠅及南瓜實蠅之卵、蛹、幼蟲及成蟲。到貨打開船運貨櫃檢查時在常溫不可暴露超過2天以上，斷鏈易遭成果實寒害症狀表現而增加果品損耗，超市販售果實以保持低溫可維持較長的櫥架壽命，若在15、20℃或常溫下販售不超過一天以上，則仍可維持良好品質。（圖12）

二、輸加拿大海運外銷貯運流程（圖 13）

船運貨櫃溫度以2-5℃為宜（運輸期間14-22天），果實避免與高乙烯產生量之果品混櫃運輸，易遭成番石榴果實受乙烯汙染而產生軟化之損耗，全程貯運避免斷鏈，船運及加拿大國內陸運均需保持低溫，常溫櫥架販售以不超過一日可保持良好果品，待售果宜貯存於5℃下可維持一周以上之果品（圖14）。

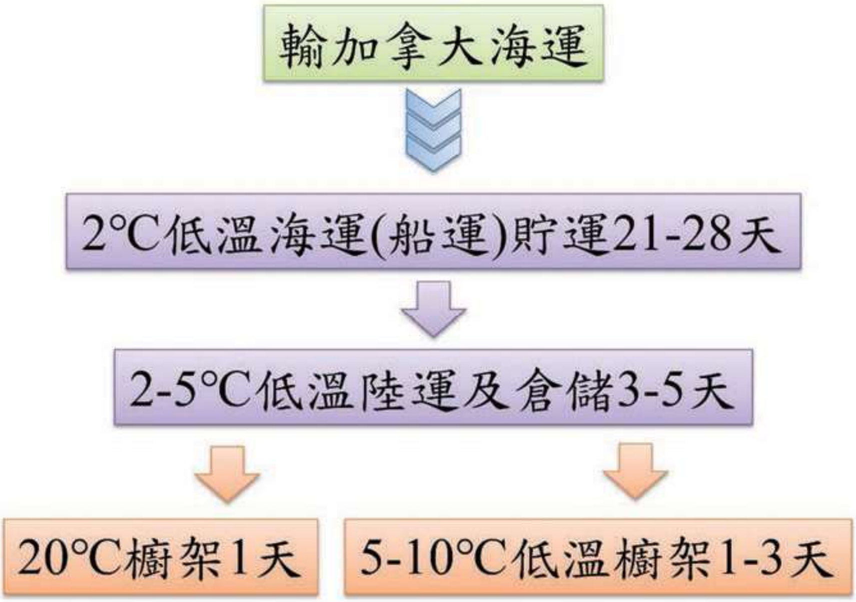


圖13　番石榴輸加拿大海運貯運流程。

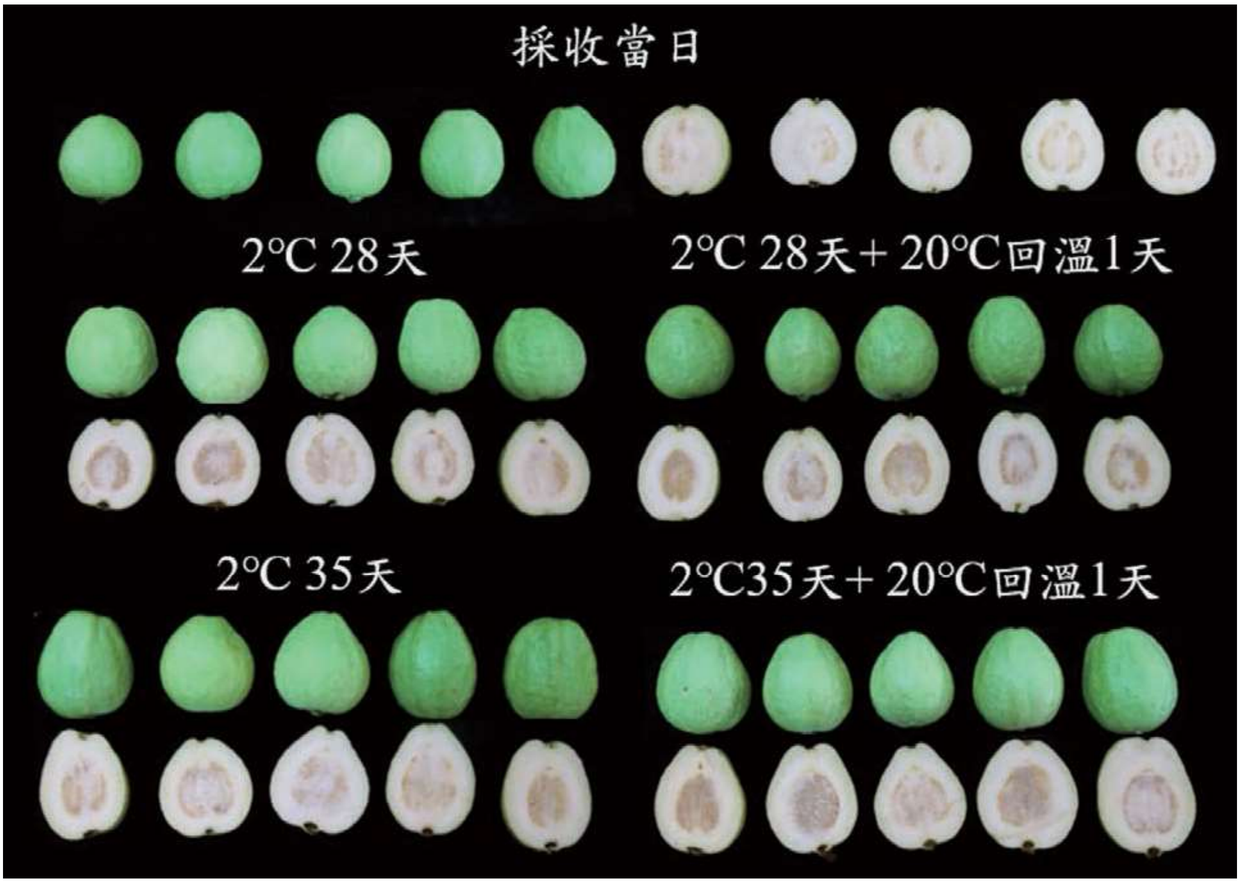


圖14　以2°C模擬外銷加拿大低溫貯藏6分熟‘珍珠拔’番石榴果實外觀之變化。

貯運期間病害

番石榴田間病蟲害管理工作若未確實執行，或是在採收後，選別的果實成熟度過高、或未仔細汰除受害果、包裝時不甚擦、壓傷，甚至冷鏈貯運時的環境控制不穩定…等因素，都可能在貯運過程中或商品上架不久後，出現果實受病原菌為害的症狀。這些問題可能來自田間栽培時常見的病害，例如：黑星病、炭疽病（圖15），或是因為擦壓、碰撞受傷的果肉組織遭真菌感染（圖16）。此外，在貯運時期溫度過低或果實受到撞擊，可能導致果實寒害或水浸狀軟化的症狀（圖17），受害處常因微生物的感染而腐敗，失去商品價值。

圖15　黑星病（黑色斑）與炭疽病（褐色斑）皆為番石榴田間常見病害。（興大林慧玲老師提供農委會國際處傳美國市場番石榴果實）

圖16　果實受傷處遭到真菌感染。（興大林慧玲老師提供）

圖17　果實在低溫貯運時，碰撞受傷處出現水浸狀斑塊，該症狀後續可能因為微生物感染而持續擴大。（興大林慧玲老師提供）

第六章

番石榴輸出檢疫條件及規定作業

◎行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 陳俊憲、陳素琴

輸出檢疫一般規定

我國植物檢疫機關為行政院農業委員會動植物防疫檢疫局（簡稱防檢局），負責執行植物或植物產品輸出檢疫及簽發輸出植物檢疫證明書。農產品之輸出如涉及檢疫，應依據我國輸出檢疫法規，並配合輸入國政府要求之輸入檢疫條件辦理。執行輸出檢疫之法源為「植物防疫檢疫法」第20條規定，輸出植物或植物產品，輸入國要求提出檢疫證明者，輸出人得申請植物檢疫機關檢疫。植物檢疫機關實施檢疫後，應發給證明。前項檢疫，應在植物檢疫機關內實施，但檢疫機關認有必要時，得在該植物或植物產品所在地實施。

倘輸出植物或其產品，應輸入國要求須於檢疫證明書上加註特殊檢疫條件者，業者應事先申請核准，經防檢局派員臨場檢疫合格後，且符合輸入國檢疫要求者，方可加註於輸出植物檢疫證明書中；輸出植物及其產品屬於管制輸出者，須持有相關主管機關核准的輸出證明文件，始得申報檢疫。輸入國無檢疫規定者，得免辦輸出檢疫。

防檢局依據「植物防疫檢疫法」暨其施行細則與執行辦法、「動植物檢疫申報發證作業要點」、「動植物檢疫規費收費實施辦法」、「應施檢疫動植物品目表」及其他相關規定，並依據輸入國之規定與要求配合辦理輸出檢疫，一般輸出檢疫程序流程如下：

一、申請輸出檢疫

輸出前無須經特殊檢疫處理之果品種類，輸出業者可逕向防檢局之產地分局或至輸出港埠之分局或檢疫站申請輸出檢疫。

二、審核文件

輸出鮮果實檢疫時，申請人須具備下列文件：

（一）輸出植物及其產品檢疫申請書。

（二）價格證明如商業發票等。

（三）其它相關文件，如輸入國輸入同意函（必要時）或輸入國檢疫要求條件等文件。

三、臨場檢疫

輸出業者應在其所指定之檢疫日期及檢疫地點備妥擬輸出之果品，提供防檢局檢疫人員施行輸出檢疫。檢疫人員除依照國際規範外並根據輸入國要求條件執行檢疫。其他輸入國特別要求之檢疫處理或其他檢疫相關證明等作業，都須於防檢局檢疫人員監督下實施。檢疫完成後，填寫檢疫紀錄，據以判定合格與否。

四、檢疫結果

經臨場檢疫結果如不符合輸入國檢疫要求者，該批貨品應由輸出業者予以改善；無法改善者，不得輸出。經檢疫人員依據輸入國檢疫條件檢疫合格後，防檢局即核發輸出植物檢疫證明書，提供業者向輸入國辦理輸入申報事宜。

我國番石榴輸銷美國檢疫規定

因我國為東方果實蠅、瓜實蠅及南瓜實蠅疫區，番石榴為該等果實蠅寄主，輸銷美國必須克服檢疫障礙。因此，農委會開發可兼顧番石榴良好品質及殺滅果實蠅效果之低溫殺蟲處理技術，並整備番石榴生產資料、有害生物清單及防治管理措施，自98年起向美國提出申請。經美方完成書面資料審查、派員來臺實地查證（圖1），雙方多次協商溝通，終獲美方於美東時間108年10月17日正式公告檢疫規定，並於第26屆臺美農產品檢驗檢疫技術工作小組諮商會議確認我國番石榴供果園生產管理、集貨包裝條件、病蟲害檢

圖1　105年美國派遣專家來臺進行番石榴供果園及包裝場實地查證。

查及輸出裝櫃檢疫處理等細節，在10月24日共同簽署臺灣產番石榴鮮果實輸美工作計畫，我國成為亞洲第一個可輸銷番石榴鮮果實至美國的國家，並成功於108年12月27日完成首批輸美番石榴輸出檢疫。輸美番石榴須依據美國聯邦行政法規彙編7 CFR 319.56及「臺灣產番石榴鮮果實輸美工作計畫」辦理，檢疫條件摘述如下：

一、輸入人應向 APHIS 申請輸入許可證（Import Permit），不得輸銷及配售夏威夷、波多黎各自由邦。

二、供果園

（一）輸美番石榴須源自行政院農業委員會農糧署登記核可之供果園，符合外銷水果三級品質管理制度及美國農藥殘留容許量規定，並確實保留溯源紀錄。

（二）開花後3週（果實直徑小於4cm）即應以雙層套袋（舒果網及PE袋）保護（圖2）。

（三）田間管理應符合美方規定，果園落果須立即清除，果園自採收前30日起至運輸季結束前，經防檢局定期檢查確認符合規定。

（四）農藥施用應符合美國農藥殘留容許量（農藥參考基準可參考行政院農業委員會藥物毒物試驗所網站，https://www.tactri.gov.tw/，首頁>農藥應用>外銷農產品用藥基準）。

三、包裝場

（一）包裝場須向防檢局轄區分局申請並經審查認可，須具備可降溫之密閉冷藏設施及供貨櫃車使用之拖靠平臺，確保貨品裝櫃過程中，足以保持低溫。

（二）輸美番石榴須採自輸美供果園，並在登記認可的密閉包裝場進行除袋、清潔及包裝。

（三）每批番石榴鮮果實必須進行目視檢查，並切開一部分檢查是否有果實蠅或鱗翅目幼蟲等有害生物。

（四）包裝箱上須貼有可回溯至供果園的溯源標示。

（五）收穫後24小時內如未進行包裝，則須冷藏或置放於防蟲包裝場之隔離區域，等待包裝時應用防蟲網或塑膠布覆蓋。

（六）運往美國番石榴必須冷藏保存，並與運往國內市場或其他國家的所有其他番石榴有至少3呎（約1公尺）之適當區隔。

四、輸出檢疫

（一）輸出番石榴業者集貨完成並確認已完成降溫，應向防檢局轄區分局申

圖2　開花後3週（或果實直徑小於4cm）以雙層套袋（舒果網及PE袋）保護。

圖3　輸出檢疫時每批次須取樣150顆番石榴檢查，並至少切開30顆。

圖4　檢疫人員監督溫度探針溫度校正，並確認果實中心溫度後插針。

圖5　裝櫃完成之貨櫃由檢疫人員於櫃門貼上檢疫標籤並進行鉛封。

請輸出檢疫並約定前往時間，不同果品種類或不同包裝者不可混放於同一貨櫃進行處理。

（二）輸出檢疫時，每批次須取樣150顆番石榴檢查，並至少切開30顆，確認未發現美方關切之果實蠅或鱗翅目幼蟲等檢疫有害生物（圖3）。

（三）須使用美國農業部認可之冷藏貨櫃裝載，由檢疫人員監督溫度探針溫度校正、插針，裝櫃完成之貨櫃，

於櫃門貼上檢疫標籤並鉛封。運抵美國前須完成1°C以下持續17天之冷藏處理（T107-n低溫處理）。（圖4、圖5）

（四）另依據美國工作計畫規定，如供果園可依工作計畫之果實蠅誘殺計畫規定，執行至少12個月之果實蠅防治控管，有效維持果實蠅低發生密度者，可選擇搭配時間較短之低溫處理方式（0°C以下持續12天或1°C以下持續15天，T-107 m低溫處理）。

（五）輸出檢疫證明書上需加註處理方式、溫度及天數；並加註「The fruit has been produced in accordance with the requirements of the systems approach, inspected, and found free of Pestalotiopsis psidii（番石榴瘡痂病菌） and Phyllosticta psidiicola （番石榴黑星病菌）」

（六）現場檢疫作業完成後，將所記載之相關資料登錄於556系統，並簽發校正報告及給船長信函。

五、防檢局已完成輸美番石榴低溫檢疫處理預冷設施登錄申請，相關合格名單公告於防檢局官網。

其他番石榴外銷市場檢疫規定

我國番石榴除美國外，亦已可外銷至加拿大、俄羅斯、土耳其、中國大陸、香港、澳門、新加坡、汶萊、馬來西亞、荷蘭、西班牙、英國、瑞士、模里西斯、帛琉群島、阿拉伯聯合大公國、巴林、阿曼及杜拜等國家及地區。茲分述輸入檢疫規定如下：

一、有特殊檢疫規定國家（地區）

除美國外，我國番石榴輸入帛琉群島，需申請輸入許可並檢附防檢局開立之植物檢疫證明書，且加註輸入許可證號。且須經檢疫處理（標的檢疫有害生物為瓜實蠅）冷藏2°C（含）以下連續14天，或經蒸熱處理果實中心溫度達47.5°C，持續20分鐘。

二、須檢附我國檢疫機關開立之檢疫證明書國家（地區）

我國番石榴輸往俄羅斯、土耳其、中國大陸、澳門、汶萊、馬來西亞、荷蘭、西班牙、英國、瑞士、模里西斯、阿拉伯聯合大公國、巴林、阿曼及杜拜等國家或地區，輸入時須檢附防檢局開立之植物檢疫證明書。其中輸往俄羅斯、土耳其、馬來西亞及澳門等國家（地區）無須申請輸入許可；輸往中國大陸則須事先申請輸入許可；輸往汶萊除須申請

輸入許可外，檢附輸出國的植物檢疫證明書並加註輸入許可證號。另歐盟各會員國的要求與前述之檢疫要求不盡相同。輸出前應再次確認，並提供相關規定文件予防檢局轄區分局參考辦理。目前已輸銷西班牙、荷蘭及瑞士等歐盟國家。

三、無須檢附我國檢疫機關開立之檢疫證明書國家

（一）香港：

依香港法例第207章植物（進口管制及病蟲害控制）條例之規定，因「供作食用的新鮮水果」屬於附表2無須植物進口證的植物品項下，得免辦輸出檢疫。

（二）新加坡：

無須輸出國之檢疫證明書，輸出時不必申辦檢疫。惟須先向新加坡食品局（Singapore food Agency, SFA）申請輸入許可。

（三）加拿大：

因加拿大冬季較長且溫度極低（-20～30℃），無亞熱帶疫病蟲害之虞，除蘋果、葡萄、桃、李、梨、草莓等溫帶水果禁止輸往該國外，輸加熱帶水果如番石榴時，無須檢附植物檢疫證明書。

如何查詢檢疫規定

各國植物檢疫規定迭有新增或變更，建議水果正式輸出前，宜與防檢局或轄區分局再行確認，以利後續輸出程序。

另防檢局為加強協助業者瞭解各國檢疫規定，除主動蒐集各國相關植物檢疫規定外，必要時，請我駐外單位協助查詢提供。又為協助業者解決檢疫資訊不足之困擾，將主要外銷市場異動之檢疫法規或資訊，配合所附檢索與原始網頁之超連結，建置「對外貿易植物檢疫資料查詢系統」（https://export.baphiq.gov.tw/coa/plantsearch2_idx.php）提供業界使用。目前已建立100餘國家之重要農產品之檢疫或檢驗規定，並持續增加、更新與維護。

第七章

冷鏈物流與出口通關

◎律僑國際物流有限公司 葉建明

貨櫃與航班之確認與選擇

一、貨櫃種類與功能

海運貨櫃分為一般櫃與特種櫃。說明如下：

（一）一般櫃

俗稱乾櫃（Dry Container），分為20呎櫃/40呎/40呎高櫃與45呎高櫃。

（二）特種櫃

有油槽櫃/平板櫃/開頂櫃與冷凍櫃。

油槽櫃多為化學品運輸使用；平板櫃與開頂櫃針對超長超寬超高貨物運輸使用。

冷凍櫃具保溫功能，其保溫之設定範圍為-35℃～+35℃，視產品特性而決定櫃內溫度之設定。現行冷凍櫃市場主要為四大品牌：Thermo King、Carrier、Starcool、Daikin，其冷凍機器之操作介面依品牌各有差異，請參照圖片（圖1～圖4）說明如下：

圖1　Thermo King冷機。

圖2　Carrier冷機。

圖3　Starcool冷機。

圖4　Daikin冷機。

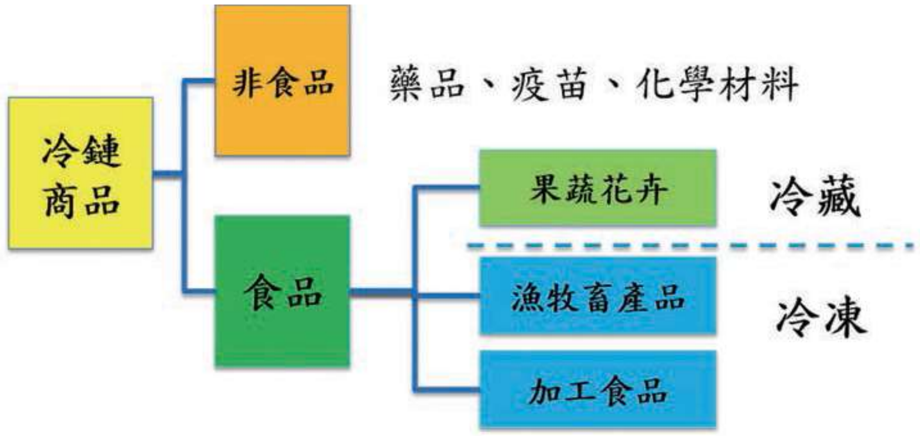


圖5　冷鏈商品範疇與分類。

二、冷凍貨櫃之保鮮原理與設定

冷凍貨櫃依產品特性需求設定，可分為冷藏與冷凍。透過溫度、濕度、通風之調控，使貨物於運送過程中保持在較佳之環境，達到延長保鮮之目的。冷鏈商品範疇與分類如下：（圖5）

藥品、疫苗、化學材類等非本章探討之範圍，僅就食品冷鏈保鮮分類說明如下：

（一）深層冷凍產品

指產品之保鮮溫度在攝氏零度以下，如雞、鴨、牛、羊、豬等肉類產品，魚類海鮮等產品及冰淇淋乳酪製品。其保鮮首要控制因素為溫度，且越冷越好。溫度越低，保存越久。

（二）低溫冷藏產品

該類產品之保鮮溫度不得低於攝氏零度，否則會凍壞。如各類蔬菜、水果及花卉。其保鮮控制因素：除溫度外，尚須加上大氣調控與濕度調控，其溫濕層及大氣調控，依各品項之不同而有不同之設定。

國外已針對全球市場最常運銷的前50大農產品做過實驗測試，其設定數據足供初步參考節錄附頁如下：（圖6）

我們可參考現有實驗參數，再依我們特有的品種類別去實測、微調，逐步完善各品類之最佳設定參數。本章節所探討之蔬果採收後之處理運送屬低溫冷藏類之產品，其保鮮溫度之控制介於0°C～15°C間，依品項而有不同之溫度設定。除了溫度，還須考慮做濕度與大氣調控，以達最佳保鮮效果。若屬易釋放乙烯之水果，尚須視狀況加放乙烯吸收劑，以免乙烯過高影響水果運送過程中被催熟。蔬果採收後即面臨逐漸衰老腐敗之挑戰，保鮮即是應用各種方法使其延緩腐敗，溫度是首要關鍵，濕度與氣調一起處理會更具效果。（圖7）

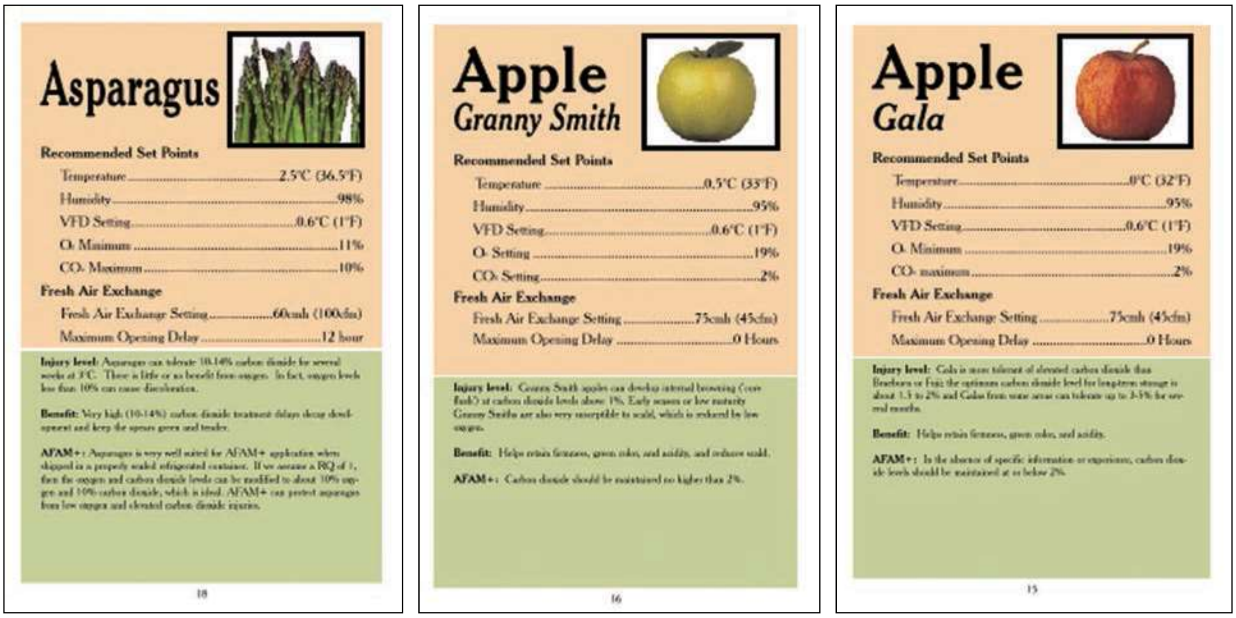


圖6　蔬果運送之保鮮設定。

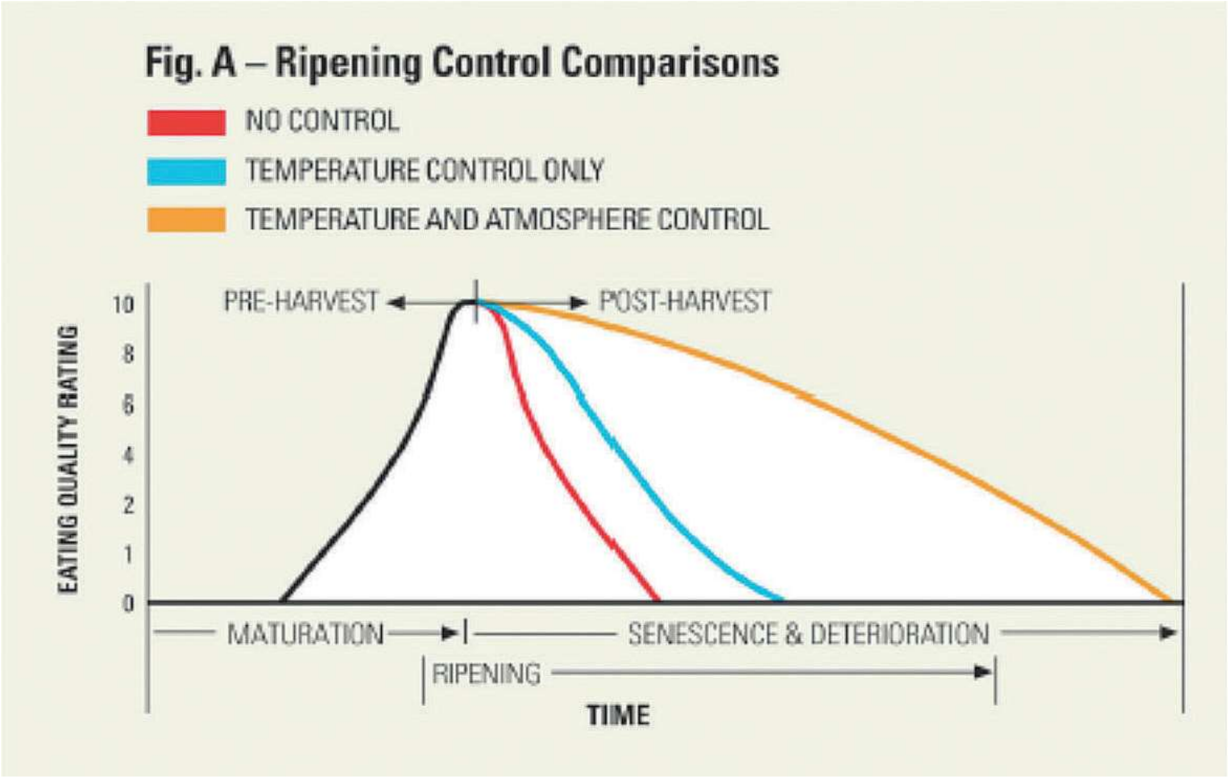


圖7　預冷延長保鮮周期。

表1. 航班航程表

國家 / 地區		加拿大	美國西部	美國東部
船公司	POL/POD	VANCOUVER	LONG BEACH	NEW YORK
		*以下標記： 每周班次,航程天數 ("N"/W,"N~N"D)		
陽明 YML	基隆	1/W,20~21D	1/W,13~20D	2/W, 24~28D MLB
	臺中	1/W,20~21D	1/W,16~20D	2/W, 27~30D MLB
	高雄	1/W,20~21D	1/W,14~20D	2/W, 26~32D MLB
長榮 EMC	基隆	1/W,19~21D	1/W,14~20D	1/W,35D A.W.
	臺中	1/W,19~21D	1/W,14~21D	1/W,35D A.W.
	高雄	1/W,19~21D	1/W,15~16D	1/W,35D A.W.
萬海 WHL	基隆	N/A	1/W, 14D	N/A
	臺中	N/A	1/W, 14D	N/A
	高雄	N/A	1/W, 14D	N/A

MLB – By Mini Land Bridge service
A.W.- By All Water swervcie

三、國際航線與航商之介紹

現行海運市場有提供冷凍貨櫃運輸服務之國際航商主要船公司有馬士基（MAERSK）、地中海航運（MSC）、達飛通運（CMA CGM）、中國遠洋（COSCO）、赫伯羅德（HAPAG-LLOYD）、臺灣海洋網聯（ONE）、韓新（HMM）、以星（ZIM）等。另外尚有臺灣航商如長榮（EVERGREEN）與陽明（YANGMING）、萬海（WHL）、德翔（TSL）等，提供遠洋與近洋之航線服務。

番石榴以銷往加拿大、美國等市場為例。可搭配國輪服務，航班船期如上表：（表1）

貨櫃出運之操作流程（圖8）

一、出口文件準備

（一）個案委任書/檢疫委任書：出口商需提供相關之委任書給報關行。

（二）商業發票/裝箱單： 出口報關所需之文件。

（三）產證、衛生證明等其他文件： 依運送目的國進口報關所需。

圖8　貨櫃出運流程。

圖9　冷凍櫃體內部。

圖10　冷凍櫃內部T型地板。

二、訂艙

（一）裝運方式

FCL（整櫃）、LCL（散貨），惟冷鏈運送為確保該產品於運送過程中均處於最佳之設定溫度、濕度環境，故皆以整櫃單一品項運送安排為佳。除非出運量不足，且品項保存環境條件相似，否則不宜混裝。

（二）出運準備

依完成備貨時間及結關地點與送達目的港之日期、所需之櫃形（20'/40'）等考量因素後，擇合適航班，完成訂艙。

三、領櫃與交櫃

（一）領櫃注意事項

1. 若天氣炎熱且裝櫃距結關櫃場車程超過半小時，宜安排配有發電機之拖運板架，並於運送中啓動降溫保鮮。
2. 所領之貨櫃應與櫃場確定已完成交櫃前之機組測試（PTI）（*註1）。
3. 領櫃時，應檢視櫃體外觀完好，且貨櫃交接單（EIR）（*註2）無待修或堪用缺損之註記。

（二）交櫃注意事項

1. 裝運完成，應即刻拖往結關櫃場，避免延滯久留。
2. 若有配發電機，裝櫃完成即應啓動冷機進行溫度調控、保鮮。
3. 交付櫃場前，確認溫度、濕度、通風均已完成正確之設定。
4. 交付櫃場後，確認卸存期間有持續插電打冷運行。

四、報關出運

（一）資訊傳輸

依出貨文件資訊傳輸海關進行報關，並確認提單上之溫濕度與通風之記載

*註1：PTI- Pre-Trip Inspection.（放櫃前之檢測）
*註2：EIR- Equipment Interchange Receipts.（貨櫃交接單）

圖11　裝櫃完成啓動溫控保鮮。

圖12　交櫃確認插電。

與設定正確。

（二）通關流程

分為C1（免驗）、C2（驗文件）、C3（開箱驗貨）。若有做CA（*註3），於查驗後應確認機組回復原正常之溫濕度設定運行。

（三）放行裝船

通關流程完畢，海關行放行貨物裝船。裝船日一般為結關日後2~3天。

五、貨櫃動態查詢

（一）可於船公司官網輸入貨櫃號碼或提單號碼查詢貨櫃動態。

（二）運送過程之溫度、濕度均有電子記錄且可保存6個月。但一般船公司不對外提供，除非事先約定或向船公司申請（須另付費）提供。

裝櫃前後應注意事項

一、貨物裝櫃前應預冷

（一）預冷

產地採收回來的蔬果，須立刻進行降溫預冷，以去除田間熱，延長保鮮期。出貨前低溫包裝作業為保持水果新鮮度。

（二）儲存管理

保鮮庫藏設備需進行可儲藏貨量與進出儲位之控管，定期消毒、保持冷藏庫潔

*註3：CA- Control Atmosphere.（氣調控制）

淨度。並採用電省、溫差小、貨品保持最高新鮮度。分區擺放以符合GMP食品法規標準。

二、冷凍貨櫃裝櫃注意事項

（一）產品之包裝（袋/箱/板）

包裝材料對貨品的保護十分重要。蔬果類之包裝應考慮其呼吸作用及溫度流通。故其包裝第一層若為塑膠袋，則該袋應有孔洞，第二層若為紙箱，也應有通風孔洞之設計，應堅固能耐撞擊，堆疊後而不輕易變形。（圖13，除非供冷凍使用，否則應有通風孔洞設計）

（二）裝櫃應注意事項

1. 確認櫃內清潔無雜物異味，櫃門膠條完整，排水孔正常密合。
2. 裝櫃最好於冷藏庫，由貨櫃對接冷藏庫門進行裝櫃。
3. 若於露天裝櫃，應於冷機關機狀態下，盡速完成裝櫃後，再行開機打冷。
4. 堆疊裝櫃紙箱之棧板，裝載時應考慮冷氣流之全櫃流通，上層不得超越紅線，以確保回風流通無阻。（圖15）
5. 棧板間及空隙應適度以氣袋或木板阻隔，避免短路回風，以確保尾部門端之貨品仍有充足之冷氣可達。（圖16）
6. 裝櫃前應先停機：

外界高溫度、高濕度的空氣將會大量地進入櫃內與低溫度、低濕度的空氣匯合，這會使得大量的水珠凝結在冷凍櫃內。形成結露產生水滴，導致運送過程中貨物損壞風險。

（三）運輸環境設定（溫度/濕度/通風）

番石榴之設定參數，建議設定溫度為：溫度8-10℃，通風10%（開口）自“GUIDE TO FOOD TRANSPORT - FRUIT AND VEGETABLES”（*註4）；依船公司提供實際出運之設定數據為：溫度0~2℃，通風5~10%（開口）。

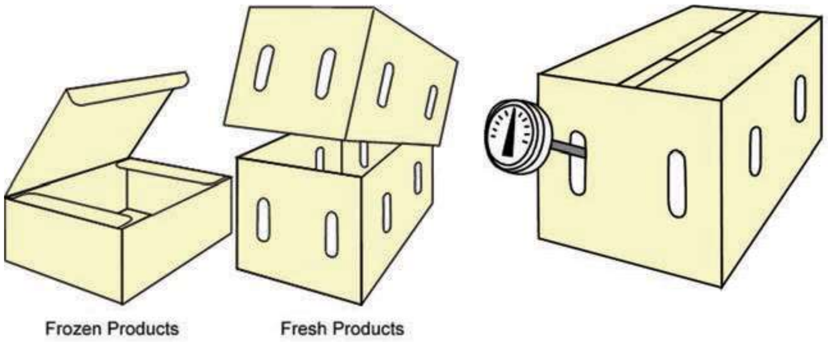


圖13　冷藏/冷凍產品之包裝。（冷藏用應有通風孔洞設計）

*註4：GUIDE TO FOOD TRASNPORT - FRUIT AND VEGETABLES BY Mercantila Publishers

圖14　裝櫃確保冷氣流通。

圖15　不超過紅線。

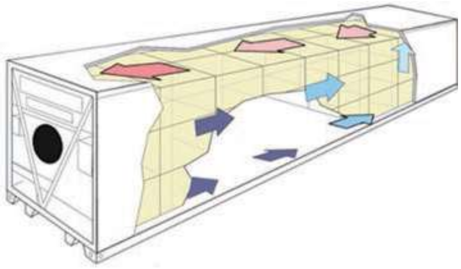


圖16　保持貨櫃冷空氣暢通。

圖17　各冷機之通風孔。

圖18　Thermo King冷機之通風孔。

美國番石榴市場概況

◎行政院農業委員會農業試驗所農業經濟組 林盈甄

前言

全球化使水果貿易越來越頻繁，但除香蕉、芒果、酪梨以及鳳梨以外，其他熱帶與亞熱帶水果貿易流通，仍有地區限制。番石榴原產於美洲墨西哥至祕魯，而現今印度、中國、泰國、巴基斯坦、墨西哥、印尼、巴西、孟加拉為主要番石榴生產國家，並以墨西哥、臺灣、泰國、埃及為主要番石榴出口國家。其中墨西哥番石榴主要外銷美國，臺灣番石榴外銷以加拿大為主，埃及番石榴主要外銷至沙烏地阿拉伯與阿曼等中東國家，而泰國番石榴外銷以新加坡與馬來西亞等東南亞國家為主。

美國水果進口概況

觀察美國水果進口概況，美國可食水果類產品（HS code 08）2019年總進口值19,547,139千美元，其中以稅則號列0804產品類別進口比例最高為22%，此類別產品包括酪梨、鳳梨、番石榴、芒果、山竹、棗以及無花果。2019年美國進口0804產品類別中，以酪梨比例最高為66%，進口值為2,864,125千美元，其次為鳳梨佔比16%，進口值為714,394千美元，而番石榴、山竹、芒果則排名第三佔15%，進口值為658,241千美元（圖1）。

美國市場之進口番石榴主要來自於墨西哥，從表1可看出，2014年至2018年，墨西哥外銷至美國市場之番石榴，出口量從2014年7,500公噸成長至2018年10,278公噸，顯示美國市場對於番石榴之需求穩定增加。出口單價方面，2018年墨西哥外銷美國之番石榴出口單價為每公斤2.11美元，約為每公斤新臺幣63.3元（表1）。供應期方面，比較2018年每月墨西哥番石榴出口量變動發現，墨西哥番石榴可全年供應美國市場需求，且10月至12月美國出口量較其他月份高（圖2）。

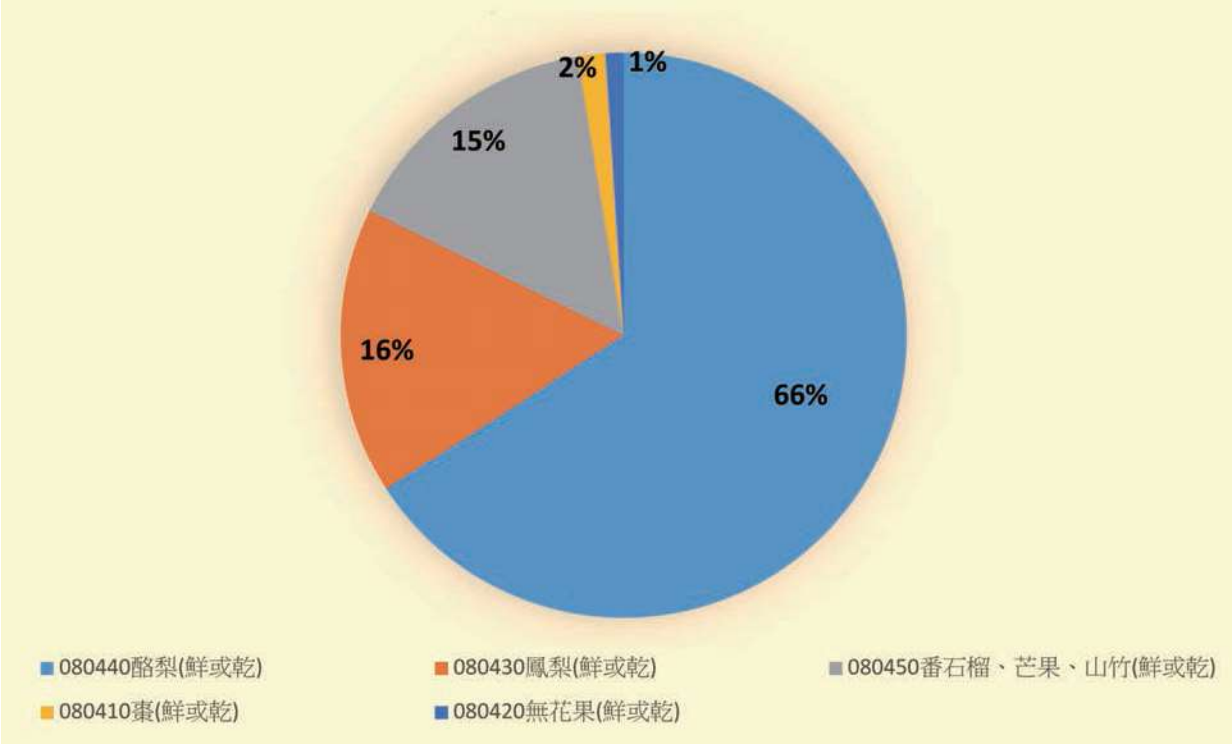


圖1　美國市場0804稅則號列中各果品品項進口值比例。
資料來源：國際貿易中心 International Trade Center (https://www.trademap.org/)

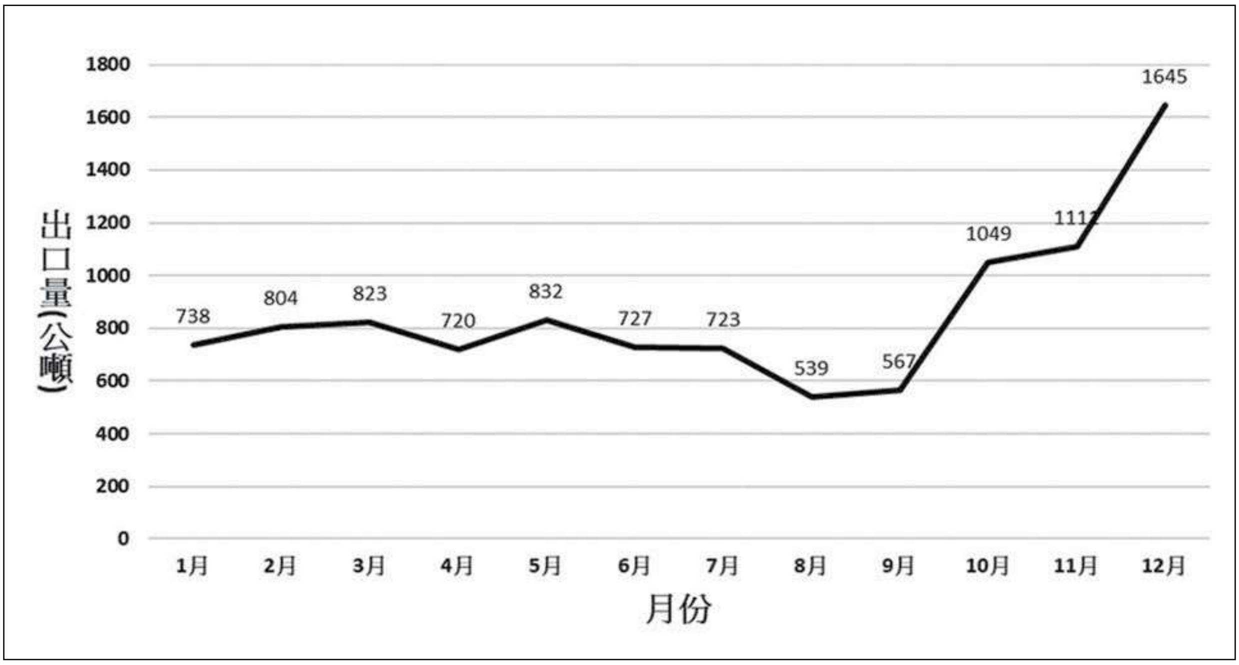


圖2　墨西哥番石榴2018年每月出口美國趨勢。
資料來源：國際貿易中心 International trade center (https://www.trademap.org/)

表1. 墨西哥番石榴外銷美國出口量值與出口單價

稅則號列 ＼ 年別	2014年			2018年		
08045002	出口量（公噸）7,500	出口值（千美元）12,575	出口單價（美元／公斤）1.68	出口量（公噸）10,278	出口值（千美元）21,690	出口單價（美元公斤）2.11

資料來源： 國際貿易中心 International Trade Center (https://www.trademap.org/)

墨西哥番石榴產業概況

因氣候條件合適，墨西哥全國約20個省份可商業生產番石榴，但89%產地集中於Michoacán、Aguascalientes以及Zacatecas (Padilla-Ramirez et al., 2012)。Michoacán省番石榴產量逐年成長，2014年產量超過137,000公噸，而2018年產量成長至174,585公噸，占全國產量60%。墨西哥商業種植之番石榴品種主要為「Media China」，其果型為橢圓、具光滑黃色外皮以及白色果肉，果實最寬處直徑4.5至6公分，長度5.0-7.0公分，重量平均為50-70公克（圖3），具有更年性水果特性（Mercado-Silva et al., 1998）。

墨西哥番石榴以供應國內市場為主，85%為鮮食用途，其餘為加工，消費則集中於大城市；出口方面，該國家番石榴出口至全球之總量逐年增加，從2014年8,051公噸至2018年上升為10,850公噸，此外，出口全球平均單價也逐年提高，從2014年每公斤1.67美元至2018年上升為每公斤2.09美元（表2）。

2008年起，美國開放經輻射處理之墨西哥生鮮番石榴進口，使得墨西哥番石榴種植量快速成長，其外銷美國之番石榴須從經優良農業規範驗證之果園採收，運

圖3　墨西哥Media China 品種番石榴，未成熟（左）、黃綠熟（中）與成熟（右）果實外觀。
資料來源：Elizalde-González, M. P. and Segura-Rivera, E. J.,2018

表2. 墨西哥番石榴近年外銷至全球出口量值與出口單價

年份	出口量（公噸）	出口值（千美元）	出口平均單價（美元／公斤）
2014	8,051	13,508	1.68
2015	9,297	15,991	1.72
2016	11,959	25,096	2.10
2017	12,340	26,264	2.13
2018	10,850	22,703	2.09

資料來源：國際貿易中心 International trade center (https://www.trademap.org/)

表3. 墨西哥番石榴近年外銷市場比例

年別	出口至美國出口量（公噸）	出口至全球出口量（公噸）	（%）
2014	7,500	8,051	93
2015	8,587	9,297	92
2016	11,288	11,959	94
2017	11,544	12,340	94
2018	10,278	10,850	95

資料來源：國際貿易中心 International trade center (https://www.trademap.org/)

輸至集貨包裝場進行集貨、分級、包裝，再以低溫運輸至輻射處理地點，檢疫處理後外銷至美國超市販售（Padilla-Ramirez et al., 2012）。分析美國市場占墨西哥整體出口量比例，4年期間從93%（2014年）稍微上升至95%（2018年），顯見美國是墨西哥番石榴重要外銷市場；此外，墨西哥也有少量外銷至加拿大、英國、瓜地馬拉以及荷蘭等國家。

美國番石榴產業概況

美國本地生產之番石榴，主要種植於夏威夷、佛羅里達州以及加州。佛州番石榴種植約80公頃，其中95%位於邁阿密戴德縣（Miami Dade County）。美國當地種植番石榴品種包括紅心（Pink guava）和白肉（White guava），紅心番石榴由當地生產者選育，而Home stead品種，則由佛羅里達大學育成 （Evans et al., 2018）。

透過美國農業部網站（https://www.marketnews.usda.gov/mnp/fv-nav-byCom?navClass=FRUITS&navType=byComm），可查詢墨西哥番石榴與佛州番石榴零售價格。13磅箱裝墨西哥番石榴零售價格介於21至23美元間，換算後每公斤為新臺幣107元至117元（美金匯率折算臺幣30元），墨西哥番石榴全年零售價格波動小。

進一步瞭解產季與非產季佛州番石榴零售價格變化情形，佛州番石榴產季（8月至9月底），20磅箱裝番石榴零售價格約為32至35美元之間，換算後每公斤約為新臺幣106元至116元（美金匯率折算臺幣30元），而11月番石榴零售市場價格，20磅箱裝佛州番石榴，部分城市末端市場零售價格則為56美元，換算後每公斤約為新臺幣187元（美金匯率折算臺幣30元），可見於非美國番石榴盛產季節，佛州產番石榴之零售價格，較墨西哥番石榴高出許多。

提升消費者對商品熟悉度有助於提高番石榴消費意願

熟悉度為提升購買意願之重要影響因子，Sabbe et al.（2008）針對比利時消費者進行研究，發現受訪者熟悉商品程度與購買意願有關；此外，Degner et al.,（1997）指出，造成美國連鎖超市熱帶水果銷售情況不佳原因包括：消費者缺乏對熱帶水果的知識、價格過高、不易購得以及品質疑慮等，其中美國連鎖超市買家認為，番石榴銷售表現不佳之主因是消費者缺乏番石榴知識。

為提高消費者熟悉度，可參考其他國家之行銷策略，以墨西哥Spring Valley Fruits LLC為例，該公司除了以亞裔與西班牙裔族群作為主要客群經營以外，墨西哥廠商還希望可以透過品牌建立，提升美國白人消費族群對番石榴的認識，該公司建立Premium Guava品牌，設計站立式包裝（standup, re-sealable bag），吸引年輕族群與非墨西哥裔消費者購買（Rettke 2018），2020年該公司開始供應泰國番石榴至美國市場，並使用竹纖維製成之翻蓋式包裝（圖4）（Broek,

圖4　墨西哥Spring Valley Fruits LLC之竹纖維製翻蓋式包裝。
資料來源：Fresh plaza 網站

2020），強化消費者對Premium Guava品牌印象，墨西哥採用不同包裝與品種策略，逐步增加消費者品牌認識。

近年來，臺灣除外銷番石榴至加拿大外，亦積極開拓海外市場。2019年10月經美國農業部公告准入後，開始外銷番石榴至美國。就出口價格方面，2018年墨西哥番石榴出口單價每公斤2.09美元，而臺灣出口單價每公斤2.06美元，顯示其國際市場價格競爭力差異不大。因此，如何增加市占率為需強化的議題，如持續供應穩定品質之番石榴至美國市場、先以華裔族群為主要客群，再建立品牌增加非華裔消費者對臺灣番石榴之熟悉度等皆為逐步開拓美國市場之作為。

參考文獻

1. Berdegue, J. A., Reardon, T., Balsevich, F., Martínez, A., Medina, R., Aguirre, M. and Echánove, F. (2006). Supermarkets and Michoacán guava farmers in Mexico. Agricultural Economics staff paper 2006-16, East Lansing: Michigan state University.
2. Broek, A. Van den. (2020, November 3). Fresh Plaza. https://www.freshplaza.com/article/9263069/mexican-guava-supply-and-demand-picking-up/.
3. Degner, R. L., Moss, S. D. and Crane, J. H. (1997). Market development strategies for the Florida tropical fruit industry. (FL 32611). Florida Agricultural Market Research Center, University of Florida, Gainesville.
4. Elizalde-González, M. P. and Segura-Rivera, E. J. (2018). Volatile compounds in different parts of the fruit Psidium guajava L. cv. "Media China" identified at distinct phenological stages using HS-SPME-GC-QTOF/MS. Phytochemical Analysis. 29: 649-660.
5. Evans, E., Ballen, F. H., Crane, J. and Singh, A. (2018). Cost Estimates of Producing Pink Guava in South Florida. (FE1036). IFAS Extension, University of Florida.
6. Mercado-Silva, E., Benito-Bautista, P. and de los Angeles Garcıa-Velasco, M. (1998). Fruit development, harvest index and ripening changes of guavas produced in central Mexico. Postharvest Biology and Technology, 13(2), 143-150.
7. Padilla-Ramirez , J.S., González-Gaona, E. and Ambriz-Aguilar, J. (2012).International market of fresh and processed guava: challenges and perspectives for the Mexican case. Acta Hortic. 959, 15-21

8. Rettke, D. (2018, June 29). Fresh Plaza. https://www.freshplaza.com/article/2197371/guava-growers-in-mexico-optimistic-as-crops-recover/.
9. Sabbe, S., Verbeke, W. and Van Damme, P. (2008). Familiarity and purchasing intention of Belgian consumers for fresh and processed tropical fruit products. British Food Journal. 110 (8), 805-818.

第九章

消費者教育

◎國立中興大學園藝學系 林慧玲

營養價值

水果已成為我們日常飲食重要部分，其富含礦物質、維生素、纖維素等人體所需的營養物質，能夠維持生理功能、促進新陳代謝，並能夠增強身體對於疾病的抵抗能力，而人類許多疾病與自由基以及氧化劑有密切關係，目前已有研究結果顯示攝取水果對於慢性病如心血管疾病、糖尿病、肥胖和癌症等具有一定的預防能力及治療效果，其保護作用可歸因於水果的某些物質成分，其被認為與抗氧化活性有關，而有許多植物抗氧化物質在水果中被發現，廣為人知的植物抗氧化物質為維生素C（抗壞血酸）、維生素E（生育酚）、類胡蘿蔔素、花青素、單寧、類黃酮素等多酚化合物。

番石榴果實富含維生素C、膳食纖維及多酚化合物，擁有極高的亞硝酸鹽清除力及抗氧化力，具有保健營養的價值。番石榴的維生素C含量極為豐富，每個番石榴果實纖維素含量平均為850mg是蘋果的70-80倍、奇異果的20倍，食用一顆番石榴，幾乎可滿足人體一日維生素C所需，且抗氧化能力為蘋果和奇異果的20倍；清除自由基能力為蘋果的8倍、奇異果的6倍；總酚類化合物為蘋果的13倍、奇異果的12倍；蛋白質含量為蘋果的13倍、奇異果的12倍；微量元素錳（Mn）含量為蘋果和奇異果的20倍；微量元素鋅（Zn）含量為蘋果的15倍、奇異果的7倍，番石榴具有增強免疫力、養顏、美白等功效。根據古代中醫說法，番石榴對於糖尿病及其他慢性疾病具有保健效果，抗氧化能力高、富含維生素C和抗氧化物可清除體內之自由基，並富含礦物元素，是熱帶水果中具高營養價值之一。（附圖）

番石榴果實糖度低、脂肪低、高蛋白質、高纖維素、水分高、熱量低、營養礦物質豐富且易有飽足感，是適合體重控制者提供膳食纖維最佳水果之一。

番石榴營養成分

番石榴除了含有豐富的維他命Ｃ外，亦含有多種營養成分，各種營養成分與蘋果和奇異果的比較如下：

◆維他命Ｃ

增強免疫系統、美顏、保護皮膚健康及減少癌症發生機率

珍珠217.4、帝王210.2mg/100g

=30 或5

◆微量元素

防止貧血及感染，消除疲倦。

鐵9.8ppm=3

錳3.6ppm=12 或4

鋅7.5ppm=6 或2

銅3.5ppm=2

◆礦物質

幫助血液製造，強化骨骼及牙齒，促進肌肉收縮機能。

鈣0.03%

磷0.05%=2.5

鎂0.04%=4

◆電解質

維持細胞質液平衡，幫助正常生理機能進行。

鉀1.1% = 2

◆蛋白質

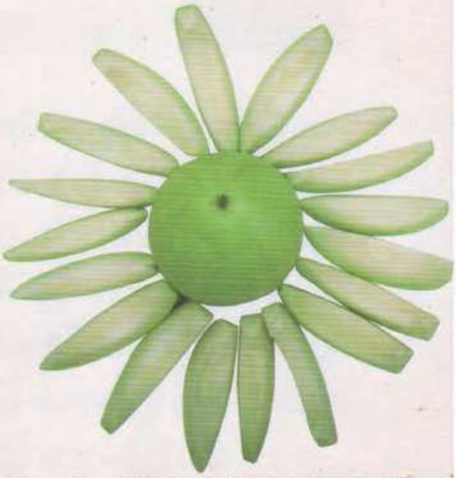
由胺基酸組成，是細胞的主要成分，擔任多種生理功能。

氮0.7% = 6

◆抗氧化能力

FRAP (μmole g^{-1}) 還原能力	珍珠1330、帝王1363.8 =10 或5
DPPH (%) 清除自由基能力	珍珠54.5%、帝王53% =6 或1.3
TPC (μg g^{-1}) 總酚類化合物	珍珠2468.1、帝王1985.2 =5 或8
清除亞硝酸鹽能力 (IC_{50}) (3.75μg)	珍珠、帝王0.02 ml =10 或5

註：以等重之水果比較



國立中興大學園藝學系植物營養分析室

番石榴營養成分

	番石榴			蘋果	奇異果
	'珍珠'	'帝王'	'紅心'		
Ascorbic acid (mg/顆)	825.97	861.90	1448.37	11.66	38.20
FRAP (mmole/顆)	505.40	559.14	560.02	24.45	24.23
DPPH (%/顆)	207.21	217.23	192.77	56.95	34.66
TPC (mg/顆)	937.88	813.93	1133.82	69.92	75.37
Nitrite scavenging activity IC_{50} (3.75μg) (ml juice)	0.02	0.02	0.01	0.23	0.12

＊濃度乘以果實鮮重

	番石榴			蘋果	奇異果
	'珍珠'	'帝王'	'紅心'		
N (g/顆)	0.27	0.28	0.28	0.021	0.094
P (g/顆)	0.01	0.02	0.02	0.003	0.008
K (g/顆)	0.45	0.45	0.46	0.088	0.074
Ca (g/顆)	0.01	0.01	0.01	0.004	0.011
Mg (g/顆)	0.02	0.02	0.02	0.002	0.006
Fe (mg/顆)	0.04	0.04	0.03	0.006	0.008
Mn (mg/顆)	0.02	0.01	0.02	0.001	0.001
Zn (mg/顆)	0.03	0.03	0.02	0.002	0.004
Cu (mg/顆)	0.01	0.01	0.01	0.003	0.003

＊濃度乘以果實乾重

Vit.c =70顆 or 20顆

抗氧化能力 (FRAP) =20顆 or 20顆

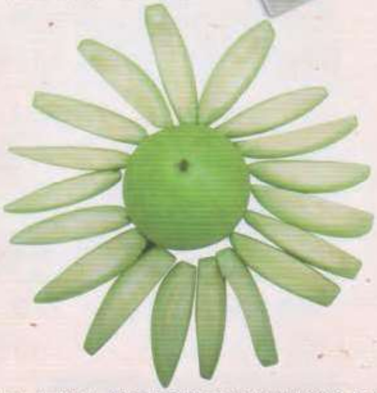
總酚類化合物 (TPC) =13顆 or 12顆

蛋白質 (N) =13顆 or 3顆

礦物質 (P) =3顆 or 1顆

微量元素 (Mn) =20顆 or 20顆

(Zn) =15顆 or 7顆



國立中興大學園藝學系植物營養分析室

Taiwan Guava Nutritional Values

Guava is not only rich in Vitamin C but also abundant in many other nutrients. Comparing guava to apple or kiwi:

Vitamin C

Enhancing immune system, beautifying your face, protecting your skin, reducing your chances of getting cancer.
Jen-ju: 217.4mg/100g,
Diwang: 210.2mg/100g
=30 or 5

Micronutrients

Preventing anemia and infection, dissipating fatigue.
Iron: 9.8ppm=3
Manganese: 3.6ppm=12 or 4
Zinc: 7.5ppm=6 or 2
Copper: 3.5ppm=2

Minerals

Increasing blood cell production, fortifying bones and teeth, improving muscle contraction.
Calcium: 0.03%
Phosphorus: 0.05%=2.5
Magnesium: 0.04%=4

Electrolytes

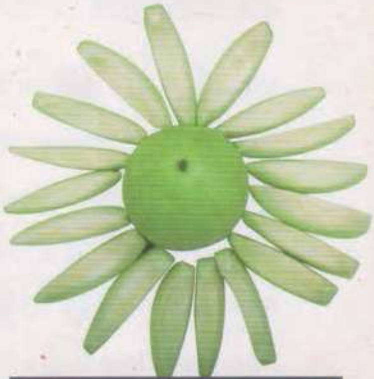
Maintaining osmotic balance between the cytosol and the external environment, helping to keep normal physiological functions.
Potassium: 1.1% = 2

Proteins

Consisting of amino acids, serving as a major component of your cells, performing many physiological functions.
Nitrogen: 0.7% = 6

Antioxidant Power

FRAP (μmole g^{-1}) Reducing Power	Jen-ju 1330、Diwang 1363.8 =10 or 5
DPPH (%) Free radical scavenging ability	Jen-ju 54.5%、Diwang 53% =6 or 1.3
TPC (μg g^{-1}) Total Phenolic Compounds	Jen-ju 2468.1、Diwang 1985.2 =5 or 8
Nitrite removing ability (IC_{50}) (3.75μg)	Jen-ju、Diwang 0.02 ml =10 or 5



Note: All comparisons are based on equal fresh fruit weight.

Department of Horticulture National Chung Hsing University Lab of Plant Nutrition, Taichung Taiwan.

Taiwan Guava Nutritional Values

	Guava			Apple	Kiwi
	'Jen-Ju'	'Di Wan'	'Rainbow'		
Ascorbic acid (mg/fruit)	825.97	861.90	1448.37	11.66	38.20
FRAP (mmole/fruit)	505.40	559.14	560.02	24.45	24.23
DPPH (%/fruit)	207.21	217.23	192.77	56.95	34.66
TPC (mg/fruit)	937.88	813.93	1133.82	69.92	75.37
Nitrite scavenging activity IC_{50} (3.75μg) (ml juice)	0.02	0.02	0.01	0.23	0.12

∗concentration times fresh weight of fruit

	Guava			Apple	Kiwi
	'Jen-Ju'	'Di Wan'	'Rainbow'		
N (g/fruit)	0.27	0.28	0.28	0.021	0.094
P (g/fruit)	0.01	0.02	0.02	0.003	0.008
K (g/fruit)	0.45	0.45	0.46	0.088	0.074
Ca (g/fruit)	0.01	0.01	0.01	0.004	0.011
Mg (g/fruit)	0.02	0.02	0.02	0.002	0.006
Fe (mg/fruit)	0.04	0.04	0.03	0.006	0.008
Mn (mg/fruit)	0.02	0.01	0.02	0.001	0.001
Zn (mg/fruit)	0.03	0.03	0.02	0.002	0.004
Cu (mg/fruit)	0.01	0.01	0.01	0.003	0.003

∗concentration times dry weight of fruit

Vit.c =70 or 20

Antioxidant Power (FRAP) =20 or 20

Total Phenolic Compounds (TPC) =13 or 12

Proteins (N) =13 or 3

Minerals (P) =3 or 1

Minerals (Mn) =20 or 20

(Zn) =15 or 7

Department of Horticulture National Chung Hsing University Lab of Plant Nutrition, Taichung Taiwan.

食用方法

番石榴食用方法分為整顆食用及分切食用，由於果品具強抗氧化力，且富含維他命C，易被氧化而褐化，因此於350公克之小果宜整果實食用，可保持風味及營養價值，大型果宜分切食用，為避免果實快速氧化而影響風味，宜以低濃度鹽水涮洗，可保持脆度及風味，並保持果皮翠綠及果肉之黃白色。

保存方式

外銷市場多採收6-7分熟‘珍珠拔’番石榴為主，超市或市場櫥架銷售多以室溫為主，但因低溫貯藏再回溫易發生寒害等症狀表現，建議消費者購買後仍以將番石榴果實裝進塑膠袋內以保持濕度置於冰箱內冷藏低溫保存，可保存約1-2週並可維持風味及品質。

參考文獻

一、王茗慧、林慧玲。2009。低溫貯藏及蒸熱處理對‘帝王’番石榴果實品質之影響。臺灣園藝。55（2）：113-126。

二、王亞勤、林慧玲。2012。套袋材質對‘珍珠’番石榴夏果品質及貯藏力之影響。興大園藝37（2）：1-11。

三、林慧玲、黃瑞華、王自存。2005。番石榴果實之貯運技術。園產品採後處理技術之研究與應用研討會專刊。行政院農業委員會農業試驗所編印。p.21-41。

四、林慧玲、蔡宜君、王茗慧、劉芳芸、黃琇亭、謝鴻業。2011。番石榴之低溫貯運保鮮技術改進。番石榴栽培技術與經營管理研討會論文輯特刊108號。行政院農業委員會農業試驗所編印。pp.40-62。

五、邱俊源、林慧玲。2015。採收後預冷對番石榴果實貯藏品質之影響。興大園藝40（4）：23-35。

六、魏梓訓、林慧玲。2013。包裝方式對夏季番石榴果實貯藏品質之影響。興大園藝38（2）：39-52。

國家圖書館出版品預行編目

番石榴外銷美國技術手冊/吳俊達, 林盈甄, 林慧玲, 洪爭坊, 陳俊憲, 陳素琴, 黃慶文, 葉建明, 謝鴻業作 ; 林慧玲, 莊凱恩, 林盈甄, 江秀娥編輯. -- 初版. -- 臺中市 : 行政院農業委員會農業試驗所, 民110.10
面； 公分
ISBN 978-986-5455-51-4(平裝)

1. 農產運銷 2. 水果 3. 外銷

431.25 110014134

番石榴外銷美國技術手冊

編　　號：農業試驗所2021年003號
發 行 人：林學詩
編　　輯：林慧玲、莊凱恩、林盈甄、江秀娥
作　　者：吳俊達、林盈甄、林慧玲、洪爭坊、陳俊憲、陳素琴、黃慶文、葉建明、謝鴻業（依姓氏筆畫排序）
出版機關：行政院農業委員會農業試驗所
地　　址：臺中市霧峰區萬豐里中正路189號
網　　址：https://www.tari.gov.tw
電　　話：（04）23302301
出版年月：中華民國110年10月
版　　次：初版
定　　價：非賣品
ISBN 978-986-5455-51-4
GPN 1011001233

版權所有 翻印必究

行政院農業委員會農業試驗所 編印
Taiwan Agricultural Research Institute

ISBN 978-986-5455-51-4

GPN 1011001233